TRATTATO

DELLE

FUNZIONI RIPRODUTTIVE

E

D'EMBRIOLOGIA

DEL

D.r GIUSEPPE ALBINI

PROFESSORE DI FISIOLOGIA NELLA R. UNIVERSITÀ DI NAPOLI

MEMBRO ORDINARIO DELLA R. SOCIETÀ DELLE SCIENZE

Prezzo del testo coll'atlante. . L. 10 —
» » solo testo . . . . » 3,50
» » solo atlante . . . » 7,50

NAPOLI

STABILIMENTO TIPOGRAFICO VITALE

1 — Strada Pisanelli a Regina Coeli

1868

TRATTATO

DELLE

FUNZIONI RIPRODUTTIVE

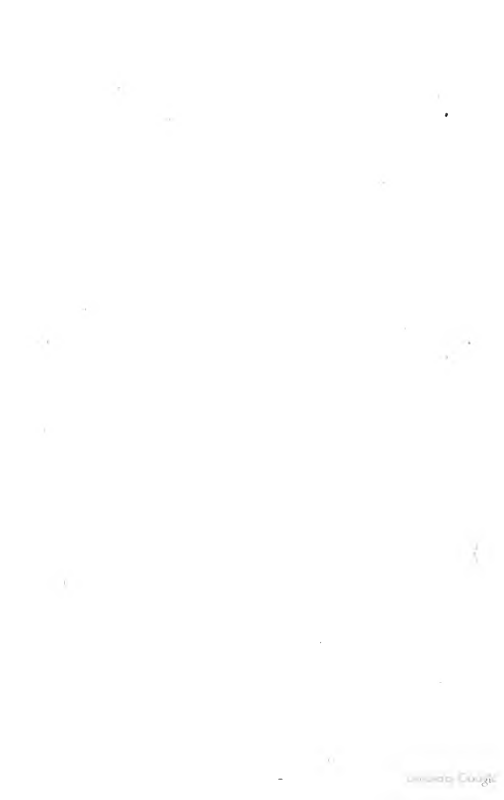
E

D' EMBRIOLOGIA

DEL

D.r GIUSEPPE ALBINI

PROFESSORE DI FISIOLOGIA NELLA R. UNIVERSITÀ DI NAPOLI
MEMBRO ORDINARIO DELLA R. SOCIETÀ DELLE SCIENZE, ec. ec.

NAPOLI
STABILIMENTO TIPOGRAFICO VITALE
4 — Strada Pisanelli a Regina Coeli
1868

INDICE ALFABETICO

(il numero arabo indica la pagina *del testo ed il romano*
la tavola *dell' atlante)*

INDICE ALFABETICO

E

F

G

L

M

N

O

PARTE TERZA

TRATTATO

DELLA

VITA RIPRODUTTIVA

GENERALITÀ

SULLA RIPRODUZIONE DEGLI ANIMALI

Tutti gli esseri organici nascono, crescono e muojono. Qualunque sia la durata della vita degli individui organici, ore o secoli, tutti hanno per comune carattere la temporaneità.

A rigor di termine questo carattere non è esclusivo ai due regni organici (animale e vegetale); dappoichè noi vediamo come le influenze o violenze esterne, quali sarebbero i venti, le acque, i tremuoti, le eruzioni vulcaniche, le ghiacciaje perpetue, le correnti d'acqua epi-ed-ipogee, il flusso ed il riflusso del mare, la mano dell'uomo ed infine la vita assimilatrice degli organismi tutti, mutino sito e natura alle terre, alle roccie, ai minerali; dei quali il geologo segna le epoche di formazione, la durata dell'incremento, quella d'involuzione e di scomparsa, ossia un periodo d'esistenza con determinate proprietà fisiche e chimiche, che fanno distinguere un minerale dall'altro.

Per tanto sotto questo punto di vista fra individui organici e minerali non corre altra differenza che quella del tempo, ere od epoche per questi, ore o secoli per quelli.

Ma l'inerzia delle molecole che costituiscono il minerale, le condizioni date dai rapporti che hanno fra loro e con quelle dei corpi coi quali stanno in contatto, rendono la durata del minerale esclusivamente dipendente dagli agenti esterni, mentre lo stato d'incessante movimento interno molecolare ed atomistico, proprio agli organismi (che si manifesta con fenomeni di sviluppo, di calorico, di moto, di luce, d'elettricità, di produzioni chimiche) fa sì che la vita di questi sembri dover cessare d'ordinario per cause intrinseche, ed invece le violenze esterne si considerino come cause eccezionali.

Chi fa professione di materialismo avrebbe molto a dire in proposito; ma io per ragione di brevità metterò fine ad una questione che non mena ad alcun risultato definitivo, qualunque sia l'arsenale filosofico che fornisca le armi ai combattenti.

Sembra che per regola la morte naturale degli animali debba avvenire per cause intrinseche, in quanto che la vita, come suol dirsi, porta in sè il germe della morte; ad una certa età i tessuti e gli organi si consumano continuamente e non vengono reintegrati in tutto, ma sempre con un *deficit* quantitativo e qualitativo; sommandosi questi *minus* si ha il deterioramento organico, che limitato da principio anche ad un solo tessuto od organo (per esempio al dente) influisce più o meno direttamente sugli altri, finchè fattosi generale cessano le funzioni e la vita. I continui processi vitali (chimici e fisici) sono sorgenti sicure di principii destinati ad essere eliminati, perchè improprii o deleterii (per esempio acido carbonico, urea, acido urico, sali) i quali non venendo eliminati nella proporzione in cui si formano finiscono coll'alterare le funzioni, col distruggere la vita (1).

La morte così detta fisiologica, o per vecchiaja, è un fatto troppo ovvio per metterla in dubbio onde distruggere questa

(1) « Depositi calcarei nelle pareti delle arterie e specialmente alle valvole dei vasi maggiori, atonia muscolare, alterazione dei succhi digerenti etc. »

differenza che l'uomo mette quasi per istinto tra organismi e minerali.

Però la vita del maggior numero degli organismi viene il più delle volte troncata da influenze esterne, che per se stesse sono distruttrici, e che abbiamo vedute capaci di rendere temporanea l'esistenza specifica degli stessi corpi inorganici (1).

Qualunque sia l'estensione che si voglia dare al significato della parola *morte naturale*, il periodo dell' esistenza individuale è sempre una frazione minima, trascurabile in confronto di quello della rispettiva specie. Ma siccome la vita della specie non può considerarsi se non costituita da quella degli individui ne nasce la necessità del loro rinnovamento. E questo potrebbe verificarsi in differenti modi, cioè

1° per origine spontanea (*Creazione*)

2° per origine ineguale (*Metembiosi*)

3° per produttività degli organismi esistenti (*Generazione*).

E poichè gli organismi contemporanei all'uomo non hanno ancora fornito un fatto incontrastabile di alcuno dei due primi modi di rinnovamento, ne viene che, per la temporaneità degli individui, si renda necessario che i rispettivi organismi animali e vegetali sieno dotati della facoltà di assimilare dal mondo esterno non solo la quantità di materiale necessaria a reintegrare il loro corpo delle perdite che continuamente subisce, ma ben anco una porzione eccedente, che in esso si plasmi e dopo un ciclo di metamorfosi entro o fuori del corpo stesso assuma infine le forme del generatore.

Una porzione dell'alimento serve pertanto a conservare la vita dell'individuo, l' altra a conservarne la specie. È così è che, fatte alcune poche eccezioni, gli animali più fecondi consumano anche grandi quantità d'alimento ed hanno un apparecchio digerente assai sviluppato. Di ciò ne abbiamo un esempio molto evidente nella gallina domestica, la quale

(1) Fra queste influenze esterne giova specialmente qui ricordare come il regno vegetale venga usufruttato dagli animali, e come fra questi gli erbivori servano d'alimento ai carnivori.

siccome fornisce la maggior quantità di materiale di riproduzione rappresentato dalle uova, ha, secondo le mie dirette osservazioni, un tubo digerente lungo quasi il doppio di quello del gallo; e così anche l'ingluvie, i due ventricoli, il fegato, il pancreas, la milza sono assai più voluminosi nella femmina che nel maschio. La gallina inoltre essendo assai vorace non è tanto difficile nella scelta dell'alimento come lo è il maschio.

E pertanto ogni specie organica avrà almeno alcuni individui, i quali per tutta la loro vita o durante un periodo di essa ci offriranno oltre i fenomeni derivanti dai processi organici ed animali, anche quelli della riproduzione o generazione, il di cui risultato finale consiste appunto nella produzione di nuovi individui, cioè la conservazione della forma tipica organica mediante una serie d'individui mortali prodotti gli uni dagli altri. Questa proprietà degli organismi dicesi *Facoltà riproduttiva.*

Ciò posto sorge la questione se una tal legge, che ormai sembra comune ed invariabile, soffra od abbia sofferte delle eccezioni per individui di specie già esistenti, e se è possibile che anche oggidì sorgano nuove specie organiche?

È una necessità della mente umana l'ammettere una *origine primitiva* di esseri organici sulla superficie della terra. Come noi dotati di cinque sensi non possiamo concepirne un sesto, come il cieco nato non si formerà mai un'idea di luce e di colore, così i *limiti* della nostra intelligenza non ci permettono di spingere il pensiero in un passato *illimitato*, ma ci costringono a porvi un *termine iniziale.* Ma anche senza di ciò, le scoperte scientiche geologiche provano con tutta l'evidenza che in un'epoca assai lontana da noi la superficie del nostro pianeta era incandescente e circondata da una fuliginosa atmosfera, quindi mancante delle condizioni indispensabili per essere vestita di vegetali o popolata da animali. Perciò, come abbiamo già detto, sorge necessaria l'idea di *origine primitiva* di organismi da materia inorganica, che la favola e

la religione hanno avuto sempre in mira di far corrispondere a creazione dal nulla.

Ora questa origine primitiva, che pur si è dovuta ammettere necessariamente, non deve confondersi con la riproduzione, la quale ne rappresenta la continuazione.

Però noi vediamo come molti naturalisti e filosofi speculativi di ogni epoca, sebbene non potessero negare la riproduzione della maggiore parte degli animali secondo la legge da noi enunciata, pure o sedotti o seducenti al meraviglioso, credettero (e credono) che individui di specie già esistenti potessero sorgere per origine *primitiva*, *spontanea*, *equivoca* od *ineguale*; espressioni tutte, che d'ordinario vengono considerate come sinonime. Noi per altro troviamo che vi sieno differenze essenziali tra queste diverse espressioni, ed intendiamo per generazione *spontanea* o *primitiva* la produzione d'individui organici dal connubio di elementi materiali inorganici. Per generazione *equivoca* la produzione d'individui animali o vegetali dal detrito di organismi morti, ed infine per generazione *ineguale* o *differente* la produzione di un organismo da un altro di diversa specie, genere, famiglia o regno.

L'autorità del padre delle scienze naturali, Aristotele, influì grandemente a diffondere ed a fare ritenere quasi per certo che molte specie animali si originassero eccezionalmente o dalla materia inorganica, o dal detrito di organismi e dei loro prodotti.

Perciò il grande filosofo osservatore, la cui vita ed opere furono sprone e guida ai naturalisti che seguirono, ha sancito con la scienza dei suoi tempi alcuni errori, che vennero poi tolti non già da scolari che « *jurant in verba magistri* » ma da coloro che rispettosi ammiratori di tant'uomo ne perpetuarono il culto col correggerne gli errori, seguendone con sana critica l'esempio ed i precetti nell'osservare ed indagare le natura ed i suoi fenomeni.

Fra questi si distinsero specialmente Redi e Valisneri,

dimostrando ambedue con prove di fatto e sperimentali erronea la credenza antica espressa dal motto:

Nonne vides, quaecunque mora, fluidoque calore
Corpora tabescunt, in parva animalia verti?

Gli errori di Aristotele corretti da Redi, Valisneri, Spallanzani e molti altri riguardano animali di facile osservazione e non microscopici, quali sarebbero ranocchi, pesci, vermi, insetti ecc., intorno ai quali nessuno più si attenta di negarne la produzione da genitori affatto simili. Col progresso della scienza, colla scoperta del microscopio e di altri strumenti d'osservazione, non chè pei ripetuti esperimenti, la fauna degli animali che una volta dovevano riprodursi per generazione spontanea, equivoca od ineguale, andò mano mano riducendosi, sicchè oggidì la questione è discesa agli organismi microscopici; questione la quale non vuol dirsi certamente oziosa, facendo sorgere nuovi dubbii e menando a scoperte utilissime, fra le quali vorremo citare la possibilità di vita degli organismi o dei germi in talune condizioni di temperatura, di atmosfera ecc., che prima sembravano improprie, e di più la esistenza di larve affatto diverse dai loro genitori, che secondo alcune recenti scoperte sono in taluni casi perfino suscettibili di riprodursi, talchè veramente si hanno successioni di generazioni di stati larvali.

Dietro queste considerazioni noi siamo d'avviso che la legge ammessa incontestabilmente per tutti gli animali vertebrati e per gli invertebrati visibili ad occhio nudo, valga anche per gli organismi animali microscopici, e che la credenza d'una generazione spontanea o primitiva di questi sia mal fondata sopra difetto di osservazione, dipendente dalla imperfezione dei nostri strumenti e dei sensi, non che dalla ignoranza delle condizioni estrinseche necessarie o possibili per la conservazione e sviluppo di tutti gli organismi. E così a mò d'esempio, non si è mai pensato dai sostenitori della generazione equivoca o spontanea delle *monadi*, *bacterii*, ecc. che i germi di

questi organismi ancorchè dotati di dimensioni visibili, potrebbero essere invisibili come un disco di vetro nell'acqua, per avere un'indice di rifrazione di luce eguale a quello del liquido in cui sono sospesi.

Ci rimane ora la questione della generazione ineguale, la quale venne dal Darwin applicata a tutti gli organismi e resa quasi insensibile, perchè secondo la sua teoria ha incominciato coi primi organismi (e forse con un solo primo organismo) e con gradazioni che si avvertono solo agli estremi si è continuata coll'andar dei secoli e probabilmente si continua anche adesso.

Darwin ragiona nel modo seguente. « I figli assomigliano ai loro genitori naturali, ma presentano tra loro delle differenze, le quali si ereditano dai figli e si perpetuano con le generazioni. Ora queste lievi differenze di forma e d' aspetto pongono le generazioni in condizioni diverse nel vincere la lotta continua che devono sostenere per la conservazione degli individui e della specie; talchè i relativamente più deboli soccombono, e si conservano i più forti. Ripetendosi continuamente e col lungo andar dei secoli le differenze di forma nelle generazioni seguenti, per le quali variano appunto le condizioni della vita, come sarebbero la temperatura, la qualità del suolo l'alimento, il convivere con altri animali ecc., le varietà subiscono delle variazioni successive nello stesso senso, al punto da divenire affatto differenti dal loro genitore, e così si passa gradatamente e quasi insensibilmente dalla formazione della *varietà* a quella della *specie*, del *genere* ec.

Menerebbe troppo per le lunghe il voler entrare in discussione sopra una tale teoria, che io ho esposta non già perchè sia affatto nuova (1) ma perchè Darwin la fece piuttosto rivivere appoggiandola a molti fatti raccolti con grande perspi-

(1) Il motto di Linneo — *natura non facit saltus* — veniva appunto interpetrato da molti nel senso della teoria di Darwin.

cacia e con ragionamenti assai ingegnosi; ma tali fatti e ragionamenti non bastano per altro a sedurci per questa gretta interpretazione delle forze di natura ed a procurarci la convinzione che l'*uomo*, l'*elefante*, il *cedro* del *Libano*, e la *vorticella* riconoscano in un *filozoa* il loro comune progenitore. Dappoichè senza rinunciare al buon senso si ponno ammettere delle condizioni e delle forze diverse contemporanee o pure verificatesi in tempi fra loro lontani, alcune delle quali diedero origine al *filozoa* del *Darwin* ed altre al Re della natura.

DIVERSI MODI DI RIPRODUZIONE DEGLI ANIMALI

Gli animali si riproducono per diversi modi, cioè: per *Scissione*, per *Gemme*, per *Germi*. Gli animali superiori hanno un sol modo di riprodursi, mentre gl' inferiori si riproducono in diverso modo secondo le condizioni in cui vengono posti. Questa facoltà degli animali inferiori avrebbe una spiegazione teleologica nella necessità di conservare le loro specie, che per la minutezza od esiguità delle forme e per debolezza naturale sono più esposte a violenze che tentano farle mutare condizioni di vita, e quindi a distruggerle.

Tutti gli animali ed anche l' uomo hanno la facoltà di riprodurre delle parti che vengono staccate dal corpo per violenza od altre cagioni; così l' uomo riproduce i peli, lo unghie, l' epidermide, il tessuto connettivo, l' osso, il nervo, i vasi, e si hanno perfino casi di riproduzione della lente cristallina ecc. (1) Discendendo nella scala degli animali la facoltà riproduttiva di parti perdute va aumentando, talchè noi vediamo riprodursi le estremità, la coda, gli organi dei sensi ecc., nei girini delle rane, nei tritoni, nelle lumache etc. Infine nei vermi ed in altri animali inferiori questa facoltà di riproduzione è così grande che l' animale può essere ta-

(1) In un cane operato di fistola biliare col metodo di Stackmann ho osservato la riproduzione del dotto coledoco.

gliato in tanti pezzetti, ora normali al suo asse, ora parallelamente allo stesso, ed i singoli pezzetti si completano in individui, riproducendo alle estremità le parti perdute; talchè come l' agricoltore che da tanti pezzi di radice o da tanti rami di un albero ottiene altrettante piante, così dai singoli pezzetti del verme, del lombrico o della planaria si hanno altrettanti individui. Questo è il primo modo di riprodnzione che abbiamo detto per *scissione* , ed in taluni animali sembra verificarsi spontaneamente , come nelle vorticelle, nei paramecii sebbene molti fatti di riproduzione creduti per scissione non sieno altro che fenomeni di zigosi (1) o di gemmazione. Pare però più probabile che la riproduzione per scissione avvenga d' ordinario per cagioni violente anzichè naturali.

La generazione per *gemme* consiste nella produzione all' esterno od all' interno del corpo dell' animale madre di appendici simili al corpo generatore, le quali a poco a poco s'ingrandiscono e diventano non solo per aspetto, ma anche per dimensione simili alla madre. Queste gemme o rimangono per tutta la vita aderenti al corpo della madre, e producendone alla lor volta delle altre danno origine a colonie, oppure se ne staccano una volta raggiunto un certo sviluppo e menano vita libera. Infine talvolta nell' interno del corpo dell' animale si sviluppano molte gemme , le quali crescono a spese e danno del corpo della madre, che finalmente scoppia per dare uscita ai figli.

Viene in ultimo la generazione per *germi*, vale a dire la produzione di corpuscoli sferoidali cellulari nello interno del corpo della madre, i quali subiscono un ciclo di metamorfosi, compiuto il quale, il corpo cellulare si è tramutato in un animale simile alla madre oppure in un animale di forma diversa che dicesi *larva*. Questa larva poi verificandosi certe condizioni, assume le forme della madre, oppure produce altre larve, le quali poi in ultimo diventano simili alla prima genitrice.

(1) Zigosi. Saldamento di due animali in un solo.

Il germe dicesi *spora* quando si sviluppa spontaneamente, cioè incomincia e percorre il ciclo delle metamorfosi, senza aver d' uopo di sentire alcuna influenza di altri liquidi o cellule animali; ed in tal caso si ha la *Partenogenesi*; dicesi *uovo* quando per svilupparsi deve sentire l' influenza di altre cellule, le quali diconsi *fecondatrici*, perchè si formano nell' istesso organismo o pure in un altro e non hanno altro ufficio che quello di comunicare ai germi l' impulso allo sviluppo.

Concludiamo quindi che la vita degli individui è temporanea, e sulla temporaneità è fondato il fatto della riproduzione, la quale si può verificare in quattro maniere, cioè per *Scissione*, per *Gemme*, per *Spore* o per *Uova*. La riproduzione nei primi tre modi dicesi anche *agama*, cioè senza sesso, e l'ultima dicesi *sessuale*, dappoichè tanto le cellule fecondabili che le fecondatrici vengono prodotte da due organi diversi, i quali negli animali superiori trovandosi separati in diversi individui caratterizzano i due diversi sessi.

Non dobbiamo per altro credere che esistano dei limiti assoluti fra l'uno e l'altro, anzi sembra che sieno assai frequenti le gradazioni di passaggio fra i quattro differenti modi di riproduzione sopra indicati; tal chè il naturalista rimane spesso dubbioso nello stabilirne la natura, non sapendo ben determinare e distinguere, a mo'd'esempio, la gemmazione dalla scissione, la gemma dalla spora e questa dall' uovo.

Una seconda osservazione ci resta ancora a fare intorno a questo argomento ed è, che tutti gli animali vertebrati e moltissimi invertebrati si riproducono soltanto per uova, mentre che moltissimi animali inferiori, ancorchè forniti della facoltà di riprodursi per uova, pure in certe fasi della loro vita (che debbono percorrere per necessità, oppure per condizioni speciali create da circostanze fortuite) si riproducono nell' uno o nell'altro dei tre modi di generazione agama, dando così origine a delle generazioni, le quali si riproducono col rinnovarsi delle condizioni necessarie o casuali e che perciò diconsi *Generazioni alternanti*.

Gli animali d'ordinario hanno la facoltà di generare soltanto in un periodo della lor vita, che incomincia quando l'individuo ha raggiunto un tale sviluppo in dimensione e robustezza, in cui le eccedenze degli introiti, dapprima impiegate all'ingrandimento del corpo, possono essere riserbate come materiali di riproduzione. Per gli animali superiori, come per l'uomo, questa età (*pubertà*) si rende manifesta non solo per lo sviluppo delle glandule e dell'apparecchio genitale, ma anche per alcuni cambiamenti di tutto il corpo e di alcuni organi speciali, non che per l'istinto del sesso.

Si parla di grandi differenze di produttività degli animali, le quali sono veramente straordinarie se si riflette unicamente alla quantità di materiale di riproduzione che forniscono (1).

Le cifre per altro si riducono quando si tiene conto del numero d'individui che si formano da questo materiale e più ancora se si calcolano soltanto quelli i quali raggiungono l'età in cui essi stessi dovranno riprodurre, cioè dopo di avere superati tutti gli ostacoli e resistito alle violenze distruttrici che incontrarono. Infine bisogna anche considerare la durata della vita dei diversi animali; perchè in un certo periodo di tempo si conservi un dato numero d'individui d'ogni specie, quelli che vivono poco tempo dovranno naturalmente essere, come in fatti lo sono, di maggiore fertilità.

Lasciando all'Anatomia comparata ed alla Zoologia lo studio dettagliato dei tre primi modi di riproduzione agama, delle metamorfosi, delle generazioni alternanti ecc. noi ci limiteremo all'esame del quarto modo con cui si verifica la riproduzione degli animali, cioè alla generazione sessuale per mezzo di cellule fecondabili (*uova*) e cellule fecondanti (*corpuscoli spermatici*).

(1) Così se si calcola la produttività degli animali dal rapporto fra il peso e volume del corpo e quello del prodotto di generazione, noi troviamo che la *donna* produce all'anno, in media, *un quattordicesimo*, la *scrofa la metà* del proprio peso, la *gallina cinque volte* e l'*ape centodieci volte* il proprio peso.

SESSIPARITÀ

Tanto gli ovuli come i corpuscoli spermatici sono negli animali superiori il prodotto di un organo particolare destinato unicamente alla loro produzione, per cui quest' organo o appare nell' animale soltanto ad una data epoca della vita, oppure, se esiste fin dalla nascita, rimane in uno stato rudimentale e d'apparente inerzia, fino a che l'animale che lo porta ha raggiunta quell'età che dicesi *pubertà*, la quale segna il momento in cui l'animale può riprodurre.

L'organo produttore degli ovuli dicesi *Ovaia.*

L'organo produttore dei corpuscoli spermatici o cellule fecondatrici dicesi *Testicolo.*

Questi due organi nei vertebrati ed in molti invertebrati si trovano d'ordinario distribuiti in diversi individui, i quali si distinguono altresì per altri caratteri particolari di forma, di dimensione, di robustezza, di colore dei tegumenti comuni e loro appendici, e infine anche per facoltà psichiche.

L' individuo che porta i testicoli dicesi *maschio*, e quello che porta le ovaie dicesi *femmina.*

Eccezionalmente invece in alcuni vertebrati (a preferenza nei pesci) e regolarmente in moltissimi invertebrati troviamo riuniti questi due organi in un solo individuo, il quale vien detto *ermafrodito.* L' ermafroditismo può essere poi *completo* od *incompleto*. Dicesi completo allorquando l' ovaia, il testicolo e gli organi conduttori dei loro prodotti trovansi in tali rapporti anatomici tra di loro da potersi verificare il reciproco contatto o fecondazione nell' interno stesso dello individuo, il quale come per tutte le altre funzioni, così anche per la riproduzione della specie basta per tal modo a sè solo (*autogamo*).

L' ermafroditismo dicesi poi *incompleto* allorquando l' individuo, sebbene munito dei due organi, per particolare disposizione anatomico-topografica degli stessi, non può fecondare le proprie uova, ma deve unirsi con un altro individuo

per fecondare o per essere fecondato; molte volte i due individui si fecondano reciprocamente e contemporaneamente, altre volte invece, gli organi si sviluppano in diverse epoche nei diversi individui per cui, sebbene ermafroditi, rappresentano or l' uno or l' altro sesso.

La fecondazione delle uova negli animali a sesso distinto, ed anche in alcuni ermafroditi incompleti, può verificarsi o nell'interno del corpo dell'animale o pure all' esterno; nel primo caso, che dicesi *fecondazione interna*, è necessaria la copula o l'accoppiamento dei due individui, dei quali d'ordinario l'individuo maschio versa il liquido fecondatore sull'ovaia o meglio nel dotto che riceve gli ovuli da essa prodotti.

Gli animali a fecondazione interna si possono dividere in *vivipari mammiferi*, *vivipari semplici*, *ovo-vivipari* ed *ovipari*.

Gli ovuli fecondati nell' interno possono trattenersi nel corpo della madre per un certo tempo ed ivi svilupparsi e nutrirsi a spese della stessa, mettendosi più o meno presto in rapporto coi suoi vasi sanguigni, i quali servono a portare al feto l'ossigeno ed il materiale d'ossidazione necessario al suo incremento. Gli animali che si sviluppano in questo modo distinguonsi in *vivipari mammiferi* e *vivipari semplici*; i primi sono abbastanza noti, molto rari invece sono gli esempii dei vivipari semplici (*Mustaelus levis, pesce cartilagineo*).

Diconsi *ovo-vivipari* quegli animali a fecondazione interna, nei quali le uova si sviluppano nell' interno del corpo della madre e ne escono, come i vivipari, dopo di avere acquistate le forme di animale vero, senza mettersi però mai in rapporto di continuità col corpo materno; ne abbiamo degli esempii in molti vertebrati (*Salamandra maculata*, alcuni serpenti) e negli invertebrati (*Paludina vivipara*).

In fine diconsi *ovipari* quegli animali a fecondazione interna od esterna, i quali depongono i germi allo stato di uovo, d'ordinario munito di organi protettori e sempre ricco di materiale nutritizio; e questo è il modo forse più generale di ri-

produzione degli animali esistenti attualmente (uccelli, quasi tutti i rettili, anfibii, pesci, insetti, aracnidi, molluschi etc.)

« Quì viene acconcia una breve digressione sull' uovo degli uccelli che viene considorato como il tipo delle uova degli altri animali, e facciamo ciò anche per dare un'idea dei molteplici mezzi naturali per conservarle e tutelarle, non che per munirle del materiale necessario allo sviluppo, dal momento che i germi di questi animali abbandonano allo stato di uovo il corpo matorno.

L' uovo degli uccelli è rappresentato da quella macchietta bianca che ognuno può facilmente vedere nel tuorlo dell' uovo di questi animali ; questa macchietta appellasi *calcar avis* o *cicatricola*. E questo germe è la prima parte dell' uovo che si sviluppa nell' ovaia. Il tuorlo, che impropriamente viene chiamato *vitello*, si forma più tardi intorno all' ovicino, che a poco a poco si porta alla periforia del tuorlo; quest' ultimo è tutto circondato da una membranella esilissima che copre e chiude anche il calcar avis Tutto questo succede in un sacco peduncolato e vascolare detto *follicolo*, formato dallo stroma dell' ovaia, che in questi animali è impari ed ha l' aspetto di un grappolo d' uva, i di cui acini sono di diversa dimensione. Il sacco dell' ovaia che contiene il tuorlo presenta, quando il tuorlo è arrivato ad un certo grado di sviluppo, una zona meridianale detta *stigma*, priva di vasi e molto sottile, la quale per l' incremento del tuorlo si assottiglia sempre più e finalmente si lacera, lasciando così cadere il tuorlo nell' apertura imbutiforme ed a bordo frangiato dell' ovidutto. Il follicolo aperto, per retraziono dei margini verso il peduncolo, acquista la forma di un calice che a poco a poco si atrofizza e scompare. Caduto pertanto nell' ovidutto, il tuorlo lo percorre dall' alto in basso girando sul proprio asse e circondasi di strati d'albume, che viene segregato dalle innumerevoli glandule esistenti nello spessore della mucosa di questo condotto (1).

Gli strati d'albume intorno al tuorlo sono diversamente consistenti

(1) È assai probabile che l'albume non si formi altrimenti che per una *metamorfosi albuminosa* delle cellule epiteliali che tapezzano la mucosa e le glandule, come in altre parti per metamorfosi di cellule abbiamo la produzione di altri principii albuminoidi, quali sarebbero la *coseina* del latte, la *mucina* del muco etc.

e presentano delle membranelle omogenee concentriche con sepimenti normali ed obliqui; gli strati più centrali dell'albume sono anche i più densi, i periferici più fluidi.

Il movimento progressivo e di rotazione del tuorlo nell'ovidutto spiega la formazione di quei due cordoni contorti e bianchicci detti *chalaze,* che dai poli del tuorlo, cui sono fortemente aderenti, attraversano tutto l'albume e terminano con un fiocco ancora più bianco, il quale alla sua volta s'inserisce alla *membrana testacea.* Lo strato più esterno di questa membrana si adatta in tutta la sua estensione al guscio calcareo e poroso, che si forma per depositi di sali di calce intorno ad essa nella porzione inferiore dell' ovidutto (1). Lo strato interno della membrana testacea ad un polo dell' uovo (ordinariamente al polo ottuso) si stacca dallo strato esterno, lasciando così tra l'uno e l'altro uno spazio lenticolare piano-convesso che contiene aria, per cui vien detto anche *camera d'aria.*

Il guscio calcareo infine è coperto da una sottile e liscia *cuticula,* che dà al guscio dell'uovo la levigatezza ed il colore, perchè in essa si depositano i pigmenti ora diffusi in uno strato omogeneo ed ora raccolti in isolette o macchie ».

Già in alcuni anfibii e quasi generalmente nei pesci ed altri animali d' acqua noi troviamo la fecondazione esterna delle uova, le quali o vengono deposte dalla femmina presente il maschio, che talvolta l'aiuta a deporle comprimendone l'addome (*Rana obstaetricans*) e le feconda appena uscite; oppure le femmine depongono le uova in assenza dei maschi, i quali o vengono a fecondarle, oppure versano in altre località il liquido fecondatore che viene poi trasportato dalle onde. Questo fatto conosciuto da tempi antichissimi si utilizza anche oggidì per la fecondazione artificiale dei pesci e per popolare in tal modo i fiumi, i laghi, i seni di mare ecc. Questa industria vien detta *piscicoltura.*

(1) Il guscio calcareo ha una base organica della stessa natura della membrana testacea, colla quale sta in un rapporto analogo a quello che si osserva fra l'osso ed il periostio; di modo che distruggendone coll' acido cloroidrico od acetico i sali calcarei, si vede distintamente la continuità della membrana testacea colla base organica del guscio.

Come abbiamo osservato a proposito dei quattro modi di riproduzione, così non possiamo tacere anche ora rispetto alla fecondazione interna ed esterna delle uova, che non sempre esistono dei limiti assoluti e distinti; ma piuttosto verificansi delle gradazioni di passaggio dall'uno all'altro, che mettono spesso in dubbio sulla definizione: tanto più che il modo di fecondazione viene qnalche volta modificato da condizioni fortuite.

DELLE SOSTANZE ESSENZIALI ALLA RIPRODUZIONE SESSUALE
CIOÈ DELLE UOVA E DELLO SPERMA.

L'uovo si forma in un organo glandulare detto *ovaia*, ed è un corpuscolo sferoidale, una *cellula*, in cui si distingue un protoplasma granuloso, che dicesi *vitello*, contenente una vescicola trasparente detta *vescicola germinativa*, la quale alla sua volta contiene uno o più corpuscoli opachi detti *macule germinative*. In quasi tutte le uova il protoplasma o vitello è circondato da una membranella esterna detta *membrana vitellina*; quando questa membrana ha uno spessore tale da presentare un contorno esterno ed uno interno, come succede nell'uovo dell'uomo, di molti mammiferi ed altri animali, la vitellina prende anche il nome di *zona pellucida*, perchè veduta al microscopio, questa membrana omogenea spessa ed a doppio contorno si presenta come una zona pellucida ed omogenea circondante il protoplasma. *Membrana vitellina* adunque è il nome generico e *zona pellucida* è il nome specifico sebbene improprio, perchè involge tutto l'uovo e non una sola zona dello stesso, di modo che si vede sempre circondare l'uovo qualunque sia la posizione che si dà allo stesso.

La membrana vitellina talvolta è così esile che se ne mette perfino in dubbio la esistenza (per esempio nell'uovo di gallina) tal'altra è attraversata normalmente da tanti canaletti esilissimi (*Talpa*) detti *pori canali*, che mettono il vitello in comunicazione coll'esterno; o pure si presenta a modo di una

fiala, nel cui corpo si contiene il vitello (*Oloturia* , *Venus*) e con un collo che si apre superiormente a mò d'imbuto detto *micropile* ; oppure infine porta alla sua superficie libera delle ciglia o villosità che danno all'uovo un aspetto echinato.

Riguardo alla composizione chimica degli ovuli può dirsi in generale che il vitello consta di una miscela di sostanze albuminoidi, di grassi, di idrati di carbonio, di sali ed acqua, comprendendo in tal modo tutti gli elementi e loro combinazioni che costituiscono l'organismo animale. E così le uova della rana da me analizzate contenevano acqua , diverse sostanze albuminoidi, una sostanza mucosa, grassi, pigmenti o sostanze coloranti e sali.

Le uova di gallina constano di 77-78 parti per 0/0 di albume e 32-33 per 0/0 di tuorlo. Questo che è la parte essenziale, consta di

Acqua.	52,0
Vitellina (miscela di sostanze albuminoidi) .	17,0
Grassi e pigmenti	29,5
Sostanze minerali	1,5

Fra i minerali prevalgono i fosfati ed i cloruri.

Di più tutte le uova contengono piccole tracce di sostanze estrattive, le quali talvolta sono velenose per altri animali e per l'uomo ; questa proprietà può essere considerata come un'arme di difesa per tutelare la specie.

L'organo glandulare maschile per la riproduzione, detto *testicolo*, produce le cellule fecondatrici (*corpuscoli spermatici*), le quali giunte a perfezione o maturità abbandonano la glandula insieme ad un liquido albuminoso assai affine al plasma sanguigno, e percorrendo il dotto escretore della glandula giungono all'esterno. D'ordinario le cellule fecondatrici sospese nel liquido non vengono immediatamente versate all'esterno, ma si raccolgono in serbatoi particolari (specie di appendici cieche del dotto escretore) nei quali rimangono per un

certo tempo e spesso si mescolano con altri umori segregati da glandule accessorie. Da ciò ne viene che pel consueto si parla di liquido fecondatore o *sperma*, in quanto che le cellule fecondatrici vengono portate all'uovo (entro o fuori del corpo della femmina) dal liquido o meglio dalla miscela di liquidi in cui sono sospesi. Soltanto in pochi animali invertebrati i corpuscoli spermatici conservano la forma di cellule munite di processi; più comunemente invece questi corpuscoli si presentano sotto la forma di filamenti, con una estremità ingrossata detta *corpo* o *testa* e coll'estremità opposta assottigliata detta *coda*. Nello sperma fresco questi corpuscoli o filamenti spermatici hanno un movimento che si assomiglia a quello delle anguille o vermi, poichè agitando la coda nel liquido si spingono in una data direzione coll'estremità ingrossata in avanti; ma il loro movimento non è continuo, e così pure si vedono cambiar spesso di direzione e di velocità. (1) Questi fatti insieme all'aspetto particolare dei filamenti spermatici han fatto credere per molto tempo che fossero piccoli animaletti, di modo che si appellarono anche *spermatozoi*; ma la mancanza di organi interni ed il modo di comportarsi verso gli agenti esterni e specialmente con i reagenti chimici c'inducono a metterli nella categoria delle cellule vibratili per semplice fenomeno di diffusione.

Sarebbe quasi inutile il ricordare che i filamenti spermatici dei diversi animali presentano delle differenze di dimensione e di forma tanto dell'estremità ingrossata o testa, come del filamento o coda, e che acquistano queste forme specifiche soltanto allorchè sono perfettamente sviluppati.

Come è naturale questi corpuscoli sono la parte essenziale del liquido fecondatore, talchè filtrando lo sperma, vale a dire dividendo il plasma dai corpuscoli, il plasma filtrato posto in contatto delle uova, anche nelle condizioni più favorevoli, non

(1) L'organo del movimento progressivo dei corpuscoli spermatici è veramente la coda o filamento, dappoichè dove manca vi è soltanto oscillazione, dove è breve il movimento è lento.

arriva mai a fecondarle. Vi fu un tempo in cui alcuni medici e naturalisti credevano ad un' attività fecondatrice della così detta ***aura seminale***, vale a dire di quel vapore d' ordinario odoroso che esala dallo sperma fresco. Le ricerche ingegnosissime dello Spallanzani provarono l'erroneità di questa esagerata opinione sull'attività fecondatrice dello sperma. Prevost et Dumas non solo confermarono gli esperimenti del Prof. di Pavia, ma provarono ancora che l'attività fecondatrice dello sperma stava in proporzione diretta del numero dei filamenti spermatici in esso contenuti (1).

Lo sperma essendo un liquido animale assai denso, specialmente per la presenza di tanti corpuscoli, non perde molto in volume per l'evaporazione o disseccamento giacchè consta di 18—20 p. 0|0 di residuo solido; 82—80 p. 0|0 di acqua.

Il residuo solido ha un colore bianco giallognolo, si può ridurre in polvere ed allora è untuoso al tatto e d' un odore differente nei diversi animali; abbrucia sviluppando forte odore empireumatico e lascia molto carbone o cenere. Il residuo solido consta per la massima parte di sostanze albuminoidi, alcune appartenenti ai corpuscoli ed altre al mestruo; vengono

(1) Le esperienze che io ho intrapreso da qualche anno specialmente sulle galline allo scopo di provare quali condizioni potessero influire sulla determinazione del sesso, in luogo di condurmi a qualche risultato soddisfacente mi fecero sorgere nuovi dubbi; però mi fornirono l'occasione di osservare alcuni fatti importanti, dei quali ne citerò uno che credo qui a proposito ed è il seguente. Le galline per dodici o quindici giorni dopo la uccisione o l'allontanamento del gallo depongono delle uova fecondate, ma le uova degli ultimi giorni, cioè quelle del dodicesimo al quindicesimo giorno d'ordinario incominciano a svilupparsi ma abortiscono, ciò che ci fa supporre una fecondazione insufficiente dipendente dal poco numero di filamenti spermatici, o più probabilmente ancora da esaurimento di forze degli stessi avvenuto nell'ovidutto della gallina, in cui dimorarono per tanti giorni. Le mie osservazioni o ricerche non mi lasciano quasi più dubbio che nelle galline le uova non vengono mai fecondate nell'ovaia; poichè la cicatricola nel tuorlo contenuto nel follicolo è identica in tutte le galline, mentre che la cicatricola delle uova deposte ed anche di quelle che si trovano nell'ovidutto di galline isolate dal gallo si distingue, anche per caratteri macroscopici, da quella delle uova di galline fecondate.

in seguito i grassi, le sostanze estrattive ed i sali, fra i quali predominano i fosfati, i solfati ed i cloruri alcalini.

Ora sorgono naturalmente le domande sulla sorte dei filamenti spermatici, oppure sul modo con cui questi fecondano le uova, sulla parte che prendono nel formare il nuovo animale e nel determinarne il sesso, ed infine sulle cause che determinano l'incontro dello sperma coll'uovo.

I fatti noti a questo riguardo sono pochissimi, ma pure sono sufficienti almeno a dimostrarci che la fecondazione si verifica unicamente pel contatto immediato d' uno o più filamenti spermatici col protoplasma della cellula *uovo*, vale a dire col vitello. Nelle uova con micropile o con pori canali si osservarono più volte i filamenti spermatici penetrare per quelle aperture nell'interno dell'uovo; e si è pure osservato che dal momento della penetrazione del filamento spermatico incominciano quelle metamorfosi, che hanno per risultato finale la formazione dell' animale. Anche nelle uova di altri animali nelle quali finora non si sono trovate delle aperture (pori-canali o micropili) si osservarono i filamenti spermatici muoversi nell'albume o nel muco che circonda l'ovicino ed alcuni asseriscono d'averli veduti anche nell'interno dell'uovo. Bisogna quindi supporre o che queste uova sieno munite di aperture non ancora scoperte, oppure che i filamenti spermatici si faciano strada attraverso alla membrana vitellina, ciò che non sembra tanto fuori del possibile quante volte noi vediamo che altri filamenti organici esilissimi (organi urticarii) possono perfino perforare la pelle dell'uomo producendo il fenomeno dell'urticazione.

E quì vorremo arrestarci innanzi al vuoto immenso creato dalle domande sopra citate, anzichè tentare di riempirlo con una o coll' altra delle tante ipotesi, alcune delle quali sono così vane che per l'onore delle scienze naturali è meglio porre in oblio.

PARTE SPECIALE

SULLA FACOLTÀ RIPRODUTTIVA DELL'UOMO

L'uomo appartiene al gruppo dei vivipari mammiferi, cioè l'ovulo umano viene fecondato nell'interno del corpo della madre, dove si sviluppa in un ricettacolo particolare detto *utero*, nel quale sboccano le *trombe faloppiane* che rappresentano i dotti escretori della glandula femminile (*ovaia*). Avvenuta la fecondazione l'uovo umano, come quello dei mammiferi, si mette in intimo rapporto coll'utero per lo scambio del materiale necessario al suo sviluppo, il quale rapporto subisce delle fasi di maggiore o minore intensità nelle diverse epoche della gestazione, fino a che viene troncato col parto.

All'epoca della nascita gli organi germinativi, come tutto l' apparecchio genitale dell'uomo e della donna, sono poco sviluppati e rimangono per i primi anni della vita in uno stato di apparente inerzia, talchè anche il loro incremento in volume non è proporzionale a quello degli altri organi. Ad una certa epoca (più presto d'ordinario nei climi caldi che nei freddi, nella donna che nell'uomo, nelle città che in campagna) avendo gli altri organi e specialmente gli apparecchi della digestione e circolazione acquistato un forte sviluppo, quasi che la quantità del sangue e la forza impellente del cuore fossero già maggiori del bisogno per la nutrizione degli altri organi, si verifica rapidamente uno stato iperemico nell'apparecchio genitale d'ambo i sessi, che ha per effetto un rapido sviluppo delle glandule germinali e di tutto l'apparecchio-genitale.

Nelle prime si sviluppano o le cellule fecondabili (*ovuli*) o le cellule fecondatrici (*corpuscoli spermatici*), mentre l'apparecchio genitale si prepara alle funzioni accessorie quali sono la *copula* e la *gestazione*.

Insieme a questi cambiamenti nell' apparecchio genitale

se ne verificano altri organici e psichici. Alcuni sono comuni ai due sessi come sarebbero: la comparsa dei peli al pube e l'istinto al sesso ; altri sono speciali e tali da rendere anche con segni esterni più evidente la differenza dei due sessi. Così nell'uomo la comparsa della barba, l'abbassamento di voce , la risolutezza e l' ardire consoni allo sviluppo delle forze fisiche; nella donna la comparsa dei mestrui, lo sviluppo delle mammelle e del pannicolo adiposo sottocutaneo, che impartisce a tutto il corpo ed alle singole parti forme tondeggianti; in fine una certa ritrosía e timidezza, che rivelano l'occulto istinto al sesso appunto perchè si manifestano sol quando la donzella si trova coll'uomo.

Come rare anomalie s' incontrano talvolta dei giovani di forme muliebri e che sono maschi unicamente per l'apparecchio genitale, mentre sia per le forme generali , come per la delicatezza e timidezza dovrebbero ascriversi al sesso debole; così pure vi hanno delle donne, che diconsi *viragini* , perchè all'aspetto virile uniscono la risolutezza e l'ardire proprii del sesso forte.

Prima di passare all'esame della funzione riproduttiva gioverà fare una breve digressione anatomico-fisiologica sull'apparecchio genitale d'ambo i sessi nell'età adulta.

L' apparecchio genitale tanto dell' uomo che della donna consta d'un complesso di organi , i quali per la loro forma e funzione speciale permettono una distinzione di tutto l'apparecchio in tre sezioni, cioè:

1.ª *Sezione* — organi o glandule germinali ; *testicoli* nell'uomo, *ovaie* nella donna.

2.ª *id.* — organi conduttori e conservatori dei prodotti degli organi germinali; *deferenti*, *vescichette spermatiche* nell' uomo ; *tube* , *utero* nella donna.

3.ª *id.* — organi della copula : *pene* nell'uomo, *vagina* nella donna. Questi organi comunicano coi germinali mediante gli organi conduttori.

La terza sezione dell' apparecchio genitale d' ambo i sessi, ma più specialmente nel maschio, per una certa economia dell' organismo trovasi in stretto rapporto anche coll' apparecchio urinifero, del quale non occorre quì far parola.

Negli organi conduttori e conservatori, che conformemente al loro ufficio consistono di canali e serbatoi e ricevono gli sbocchi di molte glandule esistenti nello spessore delle loro pareti oppure al di fuori di queste ma che le attraversano coi loro dotti escretori, avvengono anche dei mutamenti fisico-chimici nei prodotti degli organi germinali. Queste glandule accessorie sarebbero a modo di esempio le prostatiche, le acinose dei deferenti e delle vescicole seminali nell'uomo, le uterine nella donna ec.

APPARECCHIO GENITALE MASCHILE

I testicoli sono gli organi più importanti dell' apparecchio genitale maschile (1); considerati anatomicamente e fisiologicamente hanno il significato di semplici glandule escretrici, in quanto che il loro prodotto destinato unicamente alla ripro-

(1) La forma più comune della glandula germinale maschile negli animali è la tubulare; i tubulini ora semplici, ora ramificati ed anastomizzanti fra loro sono d'ordinario tortuosi ed aggomitolati sopra di se stessi; terminano a fondo cieco o direttamente o dopo d'essersi ramificati ed anastomizzati. Sebbene la forma tipica di questa glandula sia la tubulare, pure anche negli animali vertebrati ed a sesso distinto noi troviamo dei testicoli rappresentati da elementi vescicolari peduncolati e quindi costruiti secondo il tipo delle glandule acinose od a grappolo, come si osserva nella *Salamandra maculata*, nella *Coecilia annulata*, ed in molti pesci cartilaginei. In alcuni invertebrati ermafroditi, come nella *Rhodope*, l'apparecchio genitale è rappresentato da una glandula a grappolo con acini distinti, de' quali gli uni sono maschili, gli altri femminili; nelle lumache ed altri animali affini il follicolo del seme è circondato da un' introflessione del sacco che contiene le uova.

duzione della specie non ha alcun officio nell'economia animale dell'individuo.

Una borsa cutanea, *scroto*, situata sotto la radice del pene, contiene queste due glandule separate da un sepimento verticale, *setto*, di fitto tessuto connettivo; un solco poco profondo od una linea prominente, che ha l' aspetto di cicatrice, e che si continua posteriormente nel rafe perineale ed all' innanzi nel rafe del pene, segna la divisione fetale dello scroto in due metà laterali; in corrispondenza di questa linea si stacca all'interno il setto di divisione.

Fra gli altri caratteri anatomici della pelle dello scroto merita d'essere ricordata l'assenza del pannicolo adiposo, il quale invece è sostituito da un robusto strato di fibro-cellule muscolari lisce (*tunica dartos*), dal che ne viene la facilità con cui si corruga lo scroto per l'azione di stimoli diretti od indiretti, per esempio pel freddo. In questa condizione la pelle dello scroto presenta con maggiore evidenza che quella di altre parti del corpo il fenomeno della *pelle anserina*, dipendente dalla posizione verticale che prendono i follicoli dei peli e le glandule sebacee, che ivi sono piuttosto sviluppate per numero e dimensione.

La cavità dello scroto può essere considerata come un'appendice dell'escavazione inferiore della pelvi, colla quale trovasi in diretta comunicazione mercè i due canali inguinali, pei quali passarono i testicoli prima della nascita per discendere dalla cavità addominale, ove si formarono, in quella dello scroto. E pertanto al di sotto della tunica dartos, fra gli altri involucri d'ogni testicolo noi dobbiamo trovare un'extroflessione del peritoneo, *tunica vaginalis propria*, che il testicolo ha incontrato e con se portato nello scroto nell'atto della discesa formandone un sacco peduncolato. Il peduncolo d' ordinario si oblitera, ma talfiata rimane pervio, come succede per regola generale nei mammiferi domestici. Sulla faccia esterna della vaginale propria vedesi uno strato di fibre muscolari lisce e striate, *cremastere*, il quale colle sue contrazioni può esercitare una pressione sulla glandula e, stante la sua

inserzione al legamento del Poupart, può innalzarla verso la cavità del bacino. (1)

La robusta membrana albuginea che involge direttamente il testicolo è formata di fitto tessuto connettivo ed elastico; questa membrana manda verso l'interno dell'organo moltissimi processi laminari, *setti*, e per tal modo la sostanza vera della glandula rimane divisa in tanti lobuli piriformi o conici colle basi rivolte verso la periferia e convergenti cogli apici verso quell'inspessimento dell'albuginea alla parte superiore posteriore del testicolo, conosciuto in anatomia sotto il nome di *corpo d'Highmoro:* questo non è altro che un robusto processo dell'albuginea ove s'inseriscono i setti minori.

Gli elementi veramente glandulari che formano i lobuli, di cui se ne contano più di cento in ogni testicolo, sono i *canaletti escretori o tubuli seminiferi*, de' quali ogni lobulo ne contiene da tre in cinque. Questi tubulini sono lunghissimi e perciò avvolti più e più volte sopra se stessi a gomitolo; nel loro decorso tortuoso si ramificano e terminano a fondo cieco oppure ad anse, per cui ritornano su di se stessi per sboccare all'apice del cono insieme agli altri in un canale maggiore e rettilineo. Da ogni lobulo esce pertanto un tubulino retto; dall'insieme di tutti questi tubulini che si anastomizzano fra loro nel corpo d'Highmoro viene formata la così detta *rete vascolare dell'Haller*, dalla quale poi escono da nove in diciassette *vasi efferenti*. Questi escono dapprima rettilinei, di poi si fanno tortuosi e sboccano finalmente in un canale a pareti spesse che dicesi *dotto deferente*. I vasi efferenti sebbene sieno all'esterno del testicolo sono però ancora avvolti dall'albuginea, che manda dei processi fra un vaso efferente e l'altro e si continua in basso fino al principio del dotto deferente. Per tal modo si forma un corpo piriforme oblungo al margine posteriore del testicolo che si chiama *epididimo*.

(1) Alcuni Individui hanno il canale inguinale così ampio ed il cremastere talmente sviluppato e dipendente dalla volontà, che ponno ritirare a piacer loro un testicolo o tutti e due nella cavità dell'addome facendoli così scomparire dallo scroto.

I lobuli dei tubuli seminiferi sono circondati dai setti dell'albuginea, i quali alla loro volta mandano delle trabecole nell' interno dei gomitoli e con queste vi penetrano i vasi sanguigni che circondano colle loro reti capillari i tubulini. La parete dei tubulini è spessa relativamente al loro lume: essa è formata di tessuto unitivo più o meno fibrillare all' esterno, omogenea verso il lume ove trovasi tapezzata da uno strato di cellule epiteliali poligonali contenenti dei granuli di materia grassa, dalla cui presenza dipende il colore giallognolo dei lobuli del testicolo nell'adulto.

I tubuli retti hanno la medesima struttura dei canalicoli, hanno però pareti più robuste e sono tapezzati internamente da epitelio cilindrico. Quando i tubuli retti si fanno tortuosi per formare i coni vascolosi, a ridosso della parete di connettivo si trova un doppio strato di fibre muscolari, nell'uno longitudinali nell'altro circolari, e l'epitelio cilindrico interno è munito di sottilissime ciglia vibratili.

Questi due fatti anatomici, cioè la presenza di fibre contrattili nelle pareti e di epitelio vibratile interno, che costituiscono due forze per tenere in moto e spingere innanzi il liquido contennto nei tubuli, ci indicano che siamo giunti agli organi della seconda sezione, cioè agli organi conduttori e conservatori del prodotto della glandula germinale, fra cui meritano essere distinti il *dotto deferente* e le *vescicole spermatiche*.

Il primo che incomincia alla coda dell' epididimo è un canale assai lungo, sottile, a pareti robuste e perciò con un lume assai stretto. Lo spessore delle sue pareti dipende specialmente dalla presenza di più strati muscolari che circondano il connettivo interno, il quale ha già i caratteri di membrana mucosa, che d'ordinario è pallida e presenta delle pliche longitudinali e delle depressioni o fossette. In principio il dotto si vede tapezzato da epitelio vibratile, più innanzi vi ha epitelio pavimentoso. Come si sa dall' anatomia il dotto deferente insieme ai vasi sanguigni, linfatici e nervi rimonta il canale inguinale, entra nella cavità addominale ove si porta alla pa-

rete laterale posteriore della vescica urinaria e piegandosi in basso si dirige verso la linea mediana convergendo con quello dell'altro lato; finalmente quando sono giunti al margine posteriore della prostata penetrano fra questa e la parete dell'uretra per sboccare separati con un'apertura a becco di clarinetto su quell' eminenza della mucosa dell' uretra detta *caput gallinaceum*. Il tratto del deferente circondato dalla sostanza della prostata dicesi *dotto ejaculatore*.

Poco indietro del margine posteriore della prostata si vede staccare ad angolo acuto da ogni dotto deferente un' appendice tubulare, la quale si dirige all'indietro e si ramifica; tanto il tubulo primitivo come le sue ramificazioni presentano frequentissime varicosità piegate e divise da strozzamenti ed angoli, di modo che formano nel loro assieme un corpo circonvoluto claviforme, *vescicola spermatica* tenuto assieme da tessuto cellulare misto a fibro muscolari. Ed è in queste appendici cieche dei dotti escretori delle glandule germinali maschili che si raccoglie e conserva il prodotto delle stesse. Come nello spessore delle pareti del deferente, massime nella sua porzione prossima alla prostata, così anche nello spessore delle pareti delle vescicole spermatiche si trovano numerose glandulette acinose semplici, che coi loro dotti sboccano nel lume dei canali.

La struttura delle pareti delle vescicole seminali non è gran fatto diversa da quella del deferente; in generale sembrano più esili per poco sviluppo degli strati muscolari: L'epitelio delle vescicole è parimenti pavimentoso poligonale.

Agli organi conduttori e conservatori segue quello della copula, cioè il *pene* o *membro virile*, il quale è un asta cilindroide sporgente alla superficie del corpo e percorsa da un canale, *uretra*, che riceve posteriormente o nell'escavazione del bacino i due dotti ejaculatori e si apre all'estremità libera. Questo canale è comune all' apparecchio urinifero e genitale, e perciò serve all' emissione dell' urina ed all'ejaculazione dello sperma. Nella prima funzione è piuttosto passivo, dappoichè l'urina lo percorre e ne esce per forza

muscolare delle pareti della vescica e della cavità addominale; e pertanto per questo ufficio l'uretra virile potrebbe aprirsi alla superficie del corpo come nella donna. La sporgenza di questo canale oltre la superficie del corpo e la particolare struttura anatomica di quel tessuto interposto fra il tubo mucoso (uretra nello stretto senso) e la pelle che involge tutto l'organo all'esterno, sono conformi alla sua funzione precipua cioè la *copula*, per la quale il pene deve mutare direzione, volume, consistenza, ed infine deve essere munito d'un apparecchio opportuno, a spingere il liquido fecondatore nei genitali muliebri in quel modo particolare d'uscita a getto che dicesi *ejaculazione*, appunto perchè succede con certa rapidità e forza.

I mutamenti di direzione, volume e consistenza sono dovuti alla presenza dei due corpi cavernosi proprii del pene e del corpo cavernoso dell' uretra, il quale trovasi collocato nel solco inferiore fra i due corpi cavernosi proprii del pene oltre i quali fa sporgenza col rigonfiamento anteriore o *glande*. La distinzione del tessuto cavernoso in tre corpi è puramente esterna, in fatti però essi formano un solo organo involgente il tubo mucoso uretrale, dappoichè le guaine involgenti i singoli corpi nei punti di reciproco contatto presentano molte aperture di comunicazione, sicchè dalle lacune di un corpo si passa in quelle dell'altro.

Ogni corpo cavernoso è circondato all'esterno da una robusta guaina fibrosa di tessuto unitivo ed elastico, la quale manda all'interno tanti sepimenti e trabecole che variamente s'intrecciano fra loro lasciando delle lacune di diversa capacità, le quali contengono delle vene che aderiscono colla loro adventizia alle pareti formate dalle trabecole e dai setti. Così le lacune rappresentano tanti seni venosi tapezzati internamente, come è naturale, dall'epitelio proprio delle vene.

Le trabecole e le pareti stesse di queste vene sono formate da tessuto unitivo, elastico e da fibre muscolari lisce. Nello spessore delle pareti delle lacune decorrono le arterie, alcune delle quali si risolvono nella rete capillare ed altre sboccano

direttamente nelle vene. Un' altra caratteristica anatomica vuol' essere qui ricordata ed è la presenza delle così dette *arterie elicine* del Müller nei corpi cavernosi del pene presso alla sua radice. Queste sono rappresentate da brevi rami arteriosi dai quali si staccano tanti piccoli ramoscelli che formano dei pennelli, i quali dopo un decorso assai flessuoso e contorto si ramificano in rami naturalmente più piccoli ed avvolti a spirale penetranti nelle trabecole.

Da tutti questi fatti anatomici si rileva come il pene sia un organo eminentemente erettile, verificandosi in esso tutte le condizioni favorevoli perchè possa subire rapidi e considerevoli mutamenti di volume e consistenza col variare della quantità del sangue che vi affluisce e di quella che effluisce. Un maggiore afflusso, un impedito riflusso od ambedue queste condizioni simultanee produrranno l'aumento di volume e l'indurimento, mentre l'afflosciamento sarà l'effetto di condizioni opposte. (1)

Il decorso flessuoso spirale delle arterie elicine permette che questi vasi durante l' erezione si allunghino svolgendosi senza lacerarsi. Anche i tegumenti che ricoprono il pene sono molto lassi e facilmente estensibili; il tubo mucoso uretrale può parimente allungarsi e spiegarsi.

L' erezione o mutamento di direzione dipende dall' essere i corpi cavernosi proprii del pene brevi, robusti e fissati saldamente colle rispettive radici alle ossa del bacino, mentre il corpo cavernoso dell' uretra è gracile , assai lungo e quasi libero.

Per intendere il modo con cui si possono verificare i mutamenti di pressione del sangue nei corpi cavernosi, non che il meccanismo dell'ejaculazione è d'uopo ricordare alcuni particolari anatomici dell'uretra e dei muscoli annessi all'apparecchio della copula.

(1) Iniettando una massa qualunque nell' arteria pudenda comune dei cadaveri si ottiene l' erezione completa del pene , ciò che prova come questa dipenda dalla raccolta di sangue nei corpi cavernosi.

La parte dell' uretra che trovasi nell' escavazione del bacino si caratterizza per lo sbocco dei due dotti ejaculatori sull' eminenza detta *caput gallinaginis*, che è formata da una ripiegatura della mucosa dell' uretra stessa poco innanzi del collo della vescica urinaria da cui l' uretra si origina. In questo tratto dell' uretra sboccano i numerosi dottolini di quelle glandulette acinose, che in numero di circa quaranta circondano l'uretra e che per mezzo di forte tessuto interstiziale di connettivo e fibre-muscolari liscie costituiscono il corpo della *prostata*. Questa è pertanto un anello glandulare e contrattile che abbraccia per un certo tratto l'uretra. Alla parte prostatica dell'uretra segue la parte membranacea, che è rappresentata unicamente dal tubo mucoso uretrale che attraversa il m. diaframma pelvico. Appena oltrepassato questo muscolo il tubo mucoso uretrale viene circondato dal suo corpo cavernoso, che in principio presenta un rigonfiamento, *bulbo*, simile a quello che sta all' estremità libera o *glande*. In corrispondenza della parte bulbosa sboccano nell' uretra i dotti di due altre glandule acinose dette glandule del Cowper.

Come parte componente essenziale dell' apparato della copula si trovano nell' uomo due muscoli a fibre striate, uno impari e l' altro pari, di cui ciascuno appartiene al corpo cavernoso del lato corrispondente.

Il muscolo impari o *bulbo-cavernoso* è rappresentato da uno strato muscolare che copre il bulbo dell' uretra alla sua faccia inferiore. Consta di una metà destra e di una sinistra, tra cui si trova una striscia tendinea longitudinale a cui s' inseriscono lateralmente le fibre muscolari, in modo che ne risulta un muscolo bipennato. I fasci muscolari d' ambo i lati decorrono obliquamente all' innanzi ed all' esterno; la maggior parte di essi formano degli anelli obliqui intorno al bulbo dell' uretra poichè vanno ad inserirsi ad un' altra striscia tendinea sulla parte superiore del bulbo; pochi fascetti muscolari anteriori passano in una lamina tendinea, la quale si fonde con quella dell' altro lato in modo che l' ansa che ne risulta

abbraccia la parte posteriore del tronco del pene in vicinanza dei vasi maggiori dello stesso. L'azione di questo muscolo si è di spingere il sangue dal bulbo verso il glande e di comprimere il bulbo dell'uretra per espellerne il contenuto; perciò si chiama anche muscolo *acceleratore dell' urina ed ejaculatore del seme*.

Questo stesso muscolo colla sua ansa tendinea superiore può impedire anche l' uscita del sangue per la vena dorsale comprimendola nell'atto che si contrae, ciò che appunto verificasi durante l'ejaculazione, momento in cui la turgescenza del pene raggiunge il massimo grado.

Il muscolo *ischio-caverноso* (pari) incomincia presso la tuberosità ischiatica ed alla cresta del pene del bacino all' interno della radice corrispondente del corpo cavernoso del pene; si avvolge quindi a spirale intorno alla radice passando all'esterno della stessa e termina in un tendine piatto e largo, il quale s'inserisce alla guaina fibrosa della radice dove questa s'incontra ad angolo con quella dell' altro lato. Il decorso spirale dei fasci muscolari di questo muscolo fa sì che esso rappresenta un robusto compressore del corpo cavernoso del suo lato e nello stesso tempo lo innalza adducendolo verso l'addome. Per questa seconda funzione venne chiamato *muscolo erettore* del pene.

Le arterie dell' organo della copula sono per la massima parte diramazioni dell'arteria pudenda comune, il cui decorso, diramazione e distribuzione ci sono noti dall'anatomia descrittiva; lo stesso si dica per le vene, che sboccano in parte nella vena pudenda comune ed in parte per mezzo del plesso prostatico nella vena ipogastrica, per cui la vena pudenda comune od interna è proporzionatamente piccola. Infine notiamo come nel pene più che in altri organi del corpo i rapporti topografici delle vene sono tali per cui facilmente vengono ad essere compresse. (1)

(1) Il plesso venoso prostatico in cui si versa non solo il sangue della vena

I nervi dell'apparecchio genitale dell' uomo sono rami del sistema nervoso cerebro-spinale (*nervi erigenti* e *pudendo*) ed in parte del simpatico. I primi contengono tubulini centripeti e centrifughi. Dai centripeti dipende la sensibilità di tutto l' apparecchio, che negli organi esterni raggiunge il grado massimo *della sensibilità tattile* che è di una particolare natura (*voluttà sessuale*), mentre negli organi interni si fa sempre più ottusa non essendo suscettibile che delle sole sensazioni dolorose.

Per le esperienze di Eckhard si conosce che irritando nei cani alcuni ramoscelli nervosi provvenienti dalla porzione sacrale del plesso ischiatico si ottiene l' erezione del pene, la quale incomincia al bulbo dell'uretra e procede innanzi verso il ghiande. Durante l' eccitamento di questi nervi si verifica un forte afflusso di sangue arterioso al pene. Questi nervi vennero perciò chiamati *erigenti od erettori*. Il nervo centripeto pei movimenti riflessi sarebbe invece il nervo pudendo comune; la sua recisione è seguita secondo Löven da dilatazione dell'arteria dorsale del pene ed aumentata pulsazione della stessa.

In proporzione del grado di sensibilità di queste parti le troviamo suscettibili di provocare eccitamenti psichici o riflessi semplici o fenomeni automatici. Con ciò non si vuol dire che le attività funzionali sessuali sieno sempre l'effetto di reazioni per eccitamenti dei nervi centripeti, dappoichè noi sappiamo come l' erezione e l' ejaculazione possono essere direttamente provocate da attività psichiche. Questo rapporto degli organi sessuali e specialmente di quelli della copula col comune sensorio per la via del midollo spinale viene confermato dall' impotenza all' erezione ed ejaculazione nei casi di malattie del midollo spinale, come pure dall'erezione ed eiaculazione per

dorsale ma anche una gran parte di quello della profonda rappresenta come un argine regolatore della quantità del sangue che effluisce dal pene, per cui non potendo sì facilmente aumentarne l'efflusso un leggier aumento nell'afflusso produce l' ereziane.

eccitamento dello stesso anche nelle regioni superiori (strangolamento).

I nervi di moto per quanto si è già detto saranno in parte dipendenti dalla volontà; però la maggior parte dei movimenti che ivi si verificano sono d'origine riflessa, cioè vengono provocati da eccitamenti avvertiti dalla coscienza, oppure di natura automatica, perchè percorrendo i nervi centripeti non raggiungono il comune sensorio. Infatti i muscoli ischio-cavernosi e bulbo-cavernoso si muovono automaticamente, per forza di volontà e per riflesso, mentre gli altri muscoli si contraggono od automaticamente o per riflesso o per movimento associato.

I rami del gran simpatico servono specialmente ai fenomeni trofici; così al testicolo ed ai dotti deferenti insieme ai vasi sanguigni vi arrivano dei rami del gran simpatico; come quasi tutti gli altri rami del sistema ganglionare anche i nervi dei deferenti contengono evidentemente fibre centrifughe e centripete; e perciò la loro irritazione riesce dolorosa ed è seguita da contrazioni vermicolari dei deferenti. I tubulini di moto contenuti in questi nervi derivano, secondo Budge, dalle radici del 4° e 5° nervo lombare, e perciò avrebbero origine dal centro *genito-spinale*, che secondo lo stesso Autore trovasi nella sostanza grigia della midolla spinale all' altezza della 4ª vertebra lombare.

Eckhard avrebbe osservato dei gangliettì là dove i rami nervosi erigenti si distribuiscono nei corpi cavernosi.

APPARECCHIO GENITALE DELLA DONNA

Le ovaie sono due corpi amigdaliformi situati nella cavità della pelvi ed attaccati all' utero mercè un lungo cordone fibroso. Queste glandule sono involte da una ripiegatura del peritoneo (*legamento largo od ala di pipistrello*) e perciò il tessuto glandulare ne è tutto circondato.

La sostanza propria dell' ovaia dicesi con nome generico

stroma; consta di un fitto tessuto cellulare in cui si distribuiscono i vasi sanguigni, i linfatici ed i nervi. Il tessuto connettivo alla superficie della glandula è molto denso, povero di vasi sanguigni e presenta una superficie piuttosto levigata, per cui viene considerato come uno strato o membrana involgente che si distingue col nome di *albuginea* (1).

Siccome il peritoneo involgo tutta la glandula, il prodotto della stessa, cioè le cellule germinali od ovuli, devono romperlo per uscirne. Allora vengono raccolti dall' apertura imbutiforme erettile ed a bordo frangiato della tromba faloppiana la quale d'ordinario è attaccata all'ovaja con uno o più fimbrie.

Spiegelberg e Letzerich trovarono nell'ovaia del feto umano, come Pflüger pel primo descrisse nello stroma dell' ovaia di altri mammiferi, tanti tubulini di diversa lunghezza e diametro, che dalla periferia della glandula convergevano verso il centro della stessa. Questi tubulini ora semplici ed ora divisi dicotomicamento sono spesso contorti ed avviluppati. Secondo queste recenti osservazionl l'ovaia dell'uomo e degli altri mammiferi sarebbe pertanto una glandula tubulare analoga al testicolo dei mammiferi ed all' ovaia di molti animali invertebrati (2). Nelle ovaie di bambine neonate che esaminai col mio allievo Renzone ho osservate tante introflessioni tubulari dall' aspetto di fiale strette e lunghe col fondo cieco rivolto verso l'interno e coll'apertura piuttosto ristretta alla superficie, e ci siamo assicurati che il peritoneo vi pren-

(1) Nei feti invece la superficie dell' ovaia è spugnosa e bucherellata per le introflessioni recenti del peritoneo.

(2) Negli animali vertebrati ed invertebrati si trova assai di frequente l'ovaia costruita secondo il tipo delle glandule acinose od a grappolo; io sono però d' avviso che queste apparenze sieno piuttosto conseeutive e dipendenti da effetto meccanico, cioè dallo sviluppo degli ovuli nei tubolini primitivi, i quali, come è naturale, vengono a distendersi e formare dei rigonfiamenti. Le mie ricerche in proposito mi convinsero che in molti animali l' ovaia assume l' aspetto di una glandula acinosa soltanto quando le uova s'ingrossano e si preparano ad abbandonarla, mentre nei primi tempi di vita corrisponde ad una glandula tubulare.

de parte giacchè allontanando le cellule si vedeva la parete dei tubulini continuarsi all'esterno nell'involucro della glandula.

Resta pertanto ben constatato che i tubulini descritti hanno una parete propria e non sono unicamente spazî o canali pieni di cellule scavati nello stroma.

Gli organi conduttori e conservatori dell' apparecchio genitale della donna sono rappresentati dalle *trombe faloppiane* e *dall' utero*. Bisogna però notare che questi organi non servono soltanto come i corrispondenti organi maschili a conservare e condurre il prodotto delle glandule rispettive, ma ben anche sono chiamati a ricevere e conservare il liquido fecondatore.

Come le ovaie corrispondono ai testicoli così le trombe faloppiane sono gli analoghi dei dotti deferenti. E per vero anche queste sono rappresentate da un lungo e sottile cordone, percorso da un canale angustissimo, le di cui pareti constano di tre tuniche, esterna peritoneale, media muscoscolare liscia, interna mucosa la quale è poi tapezzata da un epitelio cilindrico vibratile ; e quindi anche nelle tube si trovano analoghe forze locomotrici del contenuto, cioè contrazioni muscolari e vibrazioni di ciglia. La differenza essenziale fra questi canali e gli analoghi del maschio sta in ciò che i tubulini dell' ovaia non sboccano direttamente nell' ovidutto, il quale invece all' estremità ovarica perfora il peritoneo e si allarga a mo' di un imbuto a bordo frangiato e libero nella cavità addominale. Le trombe faloppiane con un decorso leggermente flessuoso e discendente dall' esterno verso la linea mediana del corpo, raggiungono il fondo dell' utero ed attraversandone le robuste pareti sboccano nella sua cavità.

L' utero è un sacco muscolare piriforme capovolto, che col suo apice smuzzato ed aperto sporge in un canale membranaceo più o meno cilindrico detto *vagina*, la quale si adatta in alto alla superficie esterna del collo dell'utero ed

in basso si apre colla *vulva* allo esterno. Tutte queste parti comunicanti tra loro sono tapezzate internamente da una membrana mucosa ricca di vasi e nervi, sulla quale versano i loro umori moltissimeglandule, alcune delle quali si trovano nello spessore della mucosa stessa (*glandule utriculari uterine*) ed altre (*acinose o mucose* propriamente dette) si trovano all' esterno della mucosa e l' attraversano coi loro dotti (*vaginali*).

L'umore alcalino segregato da queste glandule versandosi sulla superficie della mucosa serve a mantenerla lubrica, nonchè a conservare i corpuscoli spermatici ed a facilitarne il cammino all'incontro delle uova.

La mucosa uterina è tapezzata da un epitelio vibratile, mentre la mucosa vaginale possiede un epitelio pavimentoso a più strati ; le pareti muscolari dell'utero sono assai robuste ; le sue fibre sono lisce ed hanno un decorso assai intricato , soltanto all' orificio interno del collo sono disposte regolarmente a mo' di un cercine, per cui si considerano come un muscolo speciale che dicesi *sfintere dell'utero*. La cavità di questo sacco muscolare è triangolare coi lati retti ; durante la gestazione si dilata e diventa ovoidale, ma le pareti non si assottigliano, anzi diventano più robuste per sviluppo di nuovo tessuto muscolare. La mucosa della vagina presenta molte ripiegature che rendono possibile la sua dilatazione per la copula e più ancora per il parto; come per la presenza di fibre muscolari circolari all' esterno della mucosa può stringersi e diminuire il suo lume interno.

L'utero è mantenuto nella sua posizione dai legamenti larghi e dai legamenti rotondi i quali sono formati da tessuto cellulare e contengono fibre muscolari lisce.

Non è difficile di riconoscere l' analogia fra i pudendi esterni della donna e quelli dell' uomo. Come vedremo più tardi la differenza nelle apparenze può considerarsi come l'effetto di un arresto di sviluppo in alcune parti egualmente abbozzate nei feti d' ambo i sessi. Nelle bambine le pieghe

cutanee laterali all'ostio uro-genitale non arrivano a saldarsi fra loro nella linea mediana per formare lo scroto e rimangono divise e divaricate (*grandi labbra*); i corpi cavernosi proprii del pene rimangono in uno stato rudimentale e perciò nascosti nell' angolo superiore delle grandi labbra (*clitoride*). Da ciò ne viene il diverso sviluppo e configurazione del tessuto cavernoso dell' uretra non che del muscolo bulbo-cavernoso. Questo si foggia a muscolo sfintere o costrittore esterno della vagina, quello si estende per formare un tessuto erettile interposto agli strati muscolari dalla vagina e con due processi laterali si porta all' estremità del clitoride per formarvi un ingrossamento spugnoso che corrisponde al ghiande. Riguardo ai vasi sanguigni dei genitali muliebri fa d'uopo ricordare i seguenti fatti :

1.° Che l'arteria spermatica, ramo dell'aorta, attraversa il legamento largo dell'utero e si anastomizza coll'arteria uterina del lato corrispondente indi si porta all'ovaia.

2.° che alle trombe faloppiane vanno dei piccoli rami delle due arterie suddette, i quali decorrono fra le lamine dei legamenti larghi.

3.° che la vagina riceve rami dall'arteria emorroidaria media, dalla vescicale e dall'uterina.

4.° che i pudendi esterni ricevono dall'ipogastrica l'arteria pudenda comune, la quale si comporta presso a poco come nel maschio.

5.° che le vene interne cioè: l'uterina, la spermatica, la vaginale formano dei plessi che spesso si anastomizzano fra loro.

6.° che le vene esterne si comportano presso a poco come le corrispondenti nell'uomo.

I nervi dell' apparecchio genitale muliebre sono come nell'uomo rappresentati da rami appartenenti al sistema nervoso cerebro-spinale ed al sistema ganglionare o del gran simpatico. Questi ultimi decorrono in forma di plessi colle arterie (spermatica, uterina, pudenda) e vanno a distribuirsi negli organi corrispondenti.

Il plesso spermatico nasce dal plesso renale, gli altri dal plesso ipogastrico inferiore. I rami dell'asse cerebro-spinale vengono dal plesso pudendo ed in parte vanno all'utero ed alla vagina, in parte ai pudendi esterni.

I tubulini nervosi motori dell'utero o vanno pel midollo spinale direttamente al cervello, oppure sono in rapporto con questo mediante centri esistenti nel midollo spinale. Infatti si ponno provocare contrazioni dell'utero irritando il midollo spinale, il midollo allungato, il cervelletto, il ponte ed altre parti del cervello; le contrazioni variano per modo, velocità ed energia a seconda che l'eccitamento vien fatto nell'uno o nell'altro de' punti suindicati dell'asse cerebro-spinale; così la regione lombare del midollo spinale, per le ricerche comparative di Obernier, sarebbe la più influente sui movimenti dell'utero.

Siccome l'utero degli animali continua ad eseguire delle contrazioni ritmiche per un certo tempo dopo che è stato tolto dal corpo, come succede dell'intestino, del cuore, etc. così si suppone che nello spessore delle sue pareti esistano degli ammassi gaugliouari i quali rappresentano uno o più centri automatici. Secondo alcune esperienze di Kehrer questo centro automatico dovrebbe trovarsi al confine fra la vagina e l'utero, dappoichè questo continua le sue ritmiche contrazioni dopo il taglio dei nervi sacrali finchè non si stacca dalla vagina.

L'eccitamento dei nervi sacrali produce forti contrazioni dell'utero, mentre i nervi spermatici non esercitano alcuna influenza diretta sui movimenti dello stesso.

SVILUPPO DEI FILAMENTI SPERMATICI

All'epoca della nascita e nei primi anni di vita i canaletti spermatici sono assai sottili e ripieni di tante cellule nucleate e trasparenti, molto simili alle cellule di secrezione di altre glandule. Poco prima della pubertà, la quale, come abbiamo veduto innanzi, nell'uomo si verifica più tar-

di che nella donna, i tubulini s' ingrandiscono e le cellule in essi contenute incominciano a differenziarsi in *parietali* e *centrali*; le prime mantengono i caratteri di cellule epiteliali; le seconde o centrali s'ingrossano mentre il loro protoplasma si fa granuloso ed opaco; e finalmente nell' interno del protoplasma si vedono formarsi dei nuclei vescicolari trasparenti da prima sferici poscia ovoidali. Non tutte le cellule centrali raggiungono l'istessa dimensione, e quindi è anche diverso il numero dei nuclei vescicolari in esse contenuti; nelle più piccole si osserva un solo nucleo, nelle più voluminose se ne trovano da dieci a venti. Dai nuclei vescicolari si sviluppano, secondo Kölliker, i corpuscoli spermatici. Ogni vescichetta allungandosi si differenzia in una porzione anteriore a contorni molti oscuri, ed in una porzione più piccola posteriore a contorni pallidi; queste due parti della vescichetta non solo differiscono nell' aspetto, ma si comportano diversamente coi reagenti chimici, così a mo' d' esempio la posteriore assorbe facilmente l'acqua, si gonfia e scoppia. Più tardi dal polo o segmento posteriore si vede sporgere un' appendice filiforme che si allunga assai a spese della parte pallida della vescicola. In fine la porzione anteriore assume la forma tipica che ha il corpo del filamento spermatico come si trova nello sperma ejaculato.

I filamenti spermatici sviluppati rimangono ancora per qualche tempo nella cellula in cui si originarono, e siccome il diametro delle cisti spermatofore è più corto dei filamenti, questi si trovano piegati in cerchio più o meno completo; nelle cellule che contengono molti filamenti si vedono questi disposti in cerchi concentrici uniti ed allineati colle teste rivolte da un lato e colla coda dall' altro. La cellula infine si rompe o, secondo alcuni, viene rotta dai filamenti che incominciando a muoversi si distendono. Appena usciti si mantengono per un certo tempo uniti in manipoli cui si veggono aderire i lembi della cisti scoppiata.

Le cisti ed i filamenti (isolati od in fasci) vengono portati

innanzi nei tubulini dalla vis a tergo delle nuove cellule che sorgono o probabilmente anche da un fluido (essudato sanguigno) che si raccoglie continuamente nei tubulini spermatici, passando per filtrazione o diffusione attraverso alle pareti dei vasi sanguigni che circondano i suddetti tubulini. A questo essudato si aggiunge anche il liquido contenuto nelle cisti spermatoforo.

Queste forze spingono i filamenti spermatici dai canaletti contorti nei tubuli retti, da questi nella rete vascolare dell'Haller, nei vasi efferenti e finalmente nel deferente. Le vibrazioni delle ciglia dell'epitelio vibratile che tapezza all' interno i vasi efferenti, i coni vascolari ed il principio del dotto deferente, e le contrazioni peristaltiche di quest' ultimo contribuiscono ad imprimere il movimento progressivo allo sperma.

Già nel dotto deferente deve aver luogo una leggiera diluzione per diffusione fra lo sperma contenuto nel lume del canale ed il sangue che scorre nei vasi sanguigni della mucosa che tapezza internamente questo canale, e probabilmente anche con quello dei più esterni esistenti nello spessore della tunica muscolare o dei plessi che avvolgono il dotto. Siccome lo sperma è molto più denso del sangue è naturale che questo cederà al primo la sua parte acquea. L'ingrandimento della superficie di diffusione e secrezione che si verifica nelle vescichette seminali, le quali sono niente altro che appendici cieche e ramificate del dotto deferente, favorisce sempre più la diluzione (1) dello sperma dappoichè nell' interno delle vescichette si raccoglie continuamente un liquido trasparente, viscoso il quale si mesce allo sperma mano mano che vi arriva.

Lo sperma che si raccoglie dal testicolo e dal dotto deferente è molto denso, bianchiccio, inodoro e neutro; soltanto colla filtrazione o coll' analisi microchimica vi si può riconو-

(1) Diluzione nel senso che si aumenta il menstruo in confronto del numero de'filamenti.

scere la presenza della parte fluida che tiene in sospensione i filamenti e le cellule; questi elementi sono in sì gran numero che i filamenti sono impediti nei movimenti. Aggiungendo però qualche goccia di una soluzione di zucchero od alcalina piuttosto concentrata (a preferenza fosfato o carbonato di soda) si vedono ben presto agitarsi e muoversi con una velocità che venne calcolata di un' oncia parigina in dieci minuti (1).

I filamenti spermatici dell'uomo hanno il corpo o testa della figura di una mandorla schiacciata ; veduti di piatto sono pallidi ed a contorni poco distinti, mentre di profilo hanno contorni distintissimi e rifrangono assai la luce.

La lunghezza della testa è di . .	0,0016‴	— 0,0024‴
» larghezza	0,0008	— 0,0015
Lo spessore	0,0005	— 0,0008

La coda che incomincia con un piccolo rigonfiamento sembra della lunghezza di 0,02‴; non è però ben certo se veramente coi nostri microscopii si possa vederne l'estremità. Non è ancora ben determinato se il corpo sia solido o pure sia rappresentato da una vescichetta ripiena d'un liquido, come pure è incerto il significato di certe macchiette assai trasparenti e lucide (*vacuoli*) che spesso si vedono al centro della testa, e che alcuni considerano come nuclei ed altri come infossamenti o spazii vacui. I corpuscoli spermatici constano di molta sostanza solida organica ed inorganica; infatti essi conservano le loro forme e dimensioni non solo dopo di essere stati essiccati, ma anche dopo la calcinazione, sempre che si facciano seccare e si riducano in cenere con certe cautele.

Lo sperma ejaculato per l'uretra presenta dei caratteri particolari per essersi mescolato con altri umori sia durante la

(1) La locomozione, come si disse altrove, è dovuta al filamento o coda; però anche il corpo o testa secondo alcuni oscilla in virtù delle sue proprie contrazioni per le quali, come è naturale, deve mutare anche di forma. Per altro io non ho mai potuto osservare questi mutamenti di forma ne' corpuscoli spermatici freschi.

sua dimora nelle vescichette come nel suo cammino attraverso ai dotti ejaculatori ed al canale dell'uretra. Perciò può essere paragonato all'acqua d'un fiume la quale cambia densità, colore ecc. mano mano che si avvicina alla foce, perchè riceve le acque d'altri torrenti e fiumi che sboccano o nel letto del fiume stesso o nei laghi ove si allargano e stagnano le sue acque.

Così allo sperma si unisce l'umore segregato dalle glandule delle pareti dei deferenti, delle vescichette, quello delle glandule del Cowper, l'umore prostatico ecc. e perciò quando esce per l'uretra è bianco-gialliccio, trasparente, filante, alcalino ed ha un odore *sui generis*, che alcuni paragonano a quello della farina di castagne ed altri a quello della segatura delle ossa o delle corna; questo sperma appena ejaculato è denso e gelatinoso, per cui i filamenti che tiene in sospensione sono pressochè immobili, dopo qualche tempo si fa fluido forse per acqua igroscopica assorbita (1).

La produzione degli elementi fecondanti nell'uomo è continua e non periodica come succede degli ovuli nella donna, e perciò l'uomo dalla pubertà in avanti può sempre avere delle polluzioni od ejaculazioni. L'uomo conserva più a lungo che la donna il suo potere riproduttore, anzi non si è potuto ben determinare a qual'età l'uomo possa dirsi assolutamente impotente.

Nei mammiferi e negli altri animali (specialmente in quelli che vivono liberi) si osserva una periodicità nell' at-

(1) Si credeva d'aver assicurata la natura animale dei filamenti spermatici vedendoli arrestare istantaneamente ne'loro movimenti per l'aggiunta di tintura d'oppio, interpretando in buona fede l'azione narcotica di questa sostanza e non pensando che la tintura d'oppio conteneva anche alcool. Ma quando si tentò di ottenere l'arresto dei movimenti nei filamenti spermatici colla tintura acquosa si trovò che l'oppio per se stesso era innocuo. L'alcool puro invece li arresta nei movimenti perchè li altera chimicamente come l'etere, il cloroformio, il creosoto, l'acido tannico, gli olii eterici, l'acido acetico, i sali dei metalli, gli acidi inorganici, tutte sostanze che alterano i corpi albuminoidi e per l'ordinario li fanno coagulare.

tività dell' apparecchio riproduttore non solo nelle femmine ma anche nei maschi, i quali all' epoca degli amori mutano spesso d'aspetto, di naturale, di costumi e facendosi d'ordinario arditi ed irrequieti sostengono tra loro delle fierissime lotte per disputarsi la femmina ; lotte che terminano in vantaggio della specie, poichè soccombono i deboli e rimangono padroni del campo d'amore i più forti e robusti.

SVILUPPO DEGLI OVULI NELLE OVAIE E LORO USCITA

Nei tubulini delle ovaie formansi gli ovuli presso a poco come in altre glandule di secrezione si formano le cellule secretorie (moltiplicandosi anche per gemmazione o scissione) colla differenza però che i singoli ovuli, i quali da principio si trovano disposti in serie continue nel tubulino, si isolano in seguito gli uni dagli altri incapsulandosi in scompartimenti o strozzamenti del tubulino e si circondano poi del tessuto o stroma dell'ovaia, in modo che si hanno delle cisti o follicoli chiusi contenenti un liquido e tapezzati da cellule, che in un punto sono assembrate in un cumulo attorno all'ovicino.

L'ovulo maturo dell'ovaia della donna, come quello degli altri mammiferi è pertanto contenuto in una cisti chiusa detta *follicolo del Graaf*, sporgente alla superficie dell'ovaia, le di cui pareti constano di più strati disposti dallo esterno all' interno nell'ordine seguente: 1° peritoneo, 2° tessuto connnettivo fitto, 3° tessuto connettivo ricco di vasi, 4° membrana omogenea sottile, 5° strato di piccole cellule epiteliali nucleate e trasparenti ; a maturità perfetta del follicolo l'ovulo circondato dal suo cumulo di cellule occupa la parte della cisti che sporge alla superficie dell'ovaia. La cavità del follicolo come si disse è occupata da un liquido limpido, giallognolo, alcalino ed albuminoso, il quale aumentando sempre più distende le pareti del follicolo, che finalmente scoppia laddove trova la minore resistenza, cioè alla superficie libera dell'ovaia e molto probabilmente in corrispondenza dell'antica apertura dell'introflessio-

ne peritoneale,come si vede chiaramente nella deiscenza dello *stigma* degli ovipari. E perciò lo scoppio del follicolo non deve considerarsi come una lacerazione ma piuttosto come il riaprimento d'un meato che s'era obliterato.

Apertosi il follicolo ne esce il liquido ed insieme a questo l'ovulo circondato dal cumulo delle cellule della membrana granulosa.

Quando si credeva che il follicolo del Graaf fosse l'ovulo, il cumulo di cellule che lo circondano si chiamava *disco proligero*, perchè si considerava come la parte essenziale dell'ovulo destinata a formare l'embrione. Oggidì, sebbene da alcuni embriologi si usi ancora questa denominazione, noi la troviamo veramente inopportuna, ed accettiamo invece quella di *disco ooforo* appunto perchè circonda e porta il vero ovulo.

MENSTRUAZIONE

Nei climi temperati lo scoppio del primo follicolo e la caduta del primo ovulo si verifica nella donna fra il dodicesimo ed il sedicesimo anno. Da questo momento (pubertà) la donna diventa fecondabile, ed a meno di condizioni morbose si mantiene tale fin verso i cinquant' anni, dappoichè lo scoppio d'uno o più follicoli si ripete una volta per ogni mese lunare.

La caduta dell'ovulo è accompagnata e forse preceduta da un flusso di sangue venoso, che esce per la vulva misto a variabili quantità di muco. Siccome questo fenomeno verificasi periodicamente ogni mese lunare, così fino da tempi antichissimi si appellò *flusso menstruo o luna*. I medici dell'antichità sapevano benissimo che la donna incominciava ad essere fecondabile colla prima menstruazione e che cessava di esserlo coll' ultima ; essi conoscevano pure che d' ordinario non comparivano i menstrui durante la gestazione e l' allattamento. Spiegavano perciò il fenomeno ammettendo che periodicamente si verificasse un flusso di sangue all' apparec-

chio genitale della donna per prepararlo alla gestazione e per servire ad alimentare il *nuovo essere* nel caso di avvenuto coito fecondo; in caso opposto si scioglieva la pletora per trasudamento di sangue. Ora però si ritiene che il flusso menstruo corrisponda ad una vera emorragia, cioè si verifichi per rottura di molti vasellini sanguigni della mucosa uterina, perchè il sangue menstruo contiene molti globuli rossi e non si sa facilmente spiegare la loro uscita attraverso allo pareti dei vasi, cioè per trasudamento(1). Il sangue menstruo, forse perchè misto a diverse quantità di muco, differisce per molti caratteri dal sangue che esce da altri vasi ed organi; è di colore oscuro, coagula assai difficilmente ed è molto denso ed alcalescente.

Secondo una recente ed assai probabile teoria si spiega la maturanza e lo scoppio dei follicoli, non cho il treno dei fenomeni che l'accompagnano in un modo abbastanza convincente.

I vasi sanguigni dell' utero, delle ovaie e delle tube, per le note condizioni anatomiche di struttura, forma, disposizione, decorso, modo di diramarsi ed anastomizzarsi, danno agli organi genitali interni della donna il carattere di organi erettili, per cui possono con una certa rapidità aumentare di volume per maggiore afflusso di sangue o per impedito efflusso dello stesso. Pertanto secondo questa teoria la maturanza dell' ovicino, la forte distensione del follicolo per la raccolta nello stesso di gran quantità di liquido, che finalmente ne produce lo scoppio, il turgore della mucosa uterina, l'abbarbicarsi all'ovaia delle frangie dell'apertura imbutiforme della tuba per ricevervi l' ovulo quando esce dal follicolo, il flusso sanguigno per rottura dei vasi e l'aumentata secrezione operata per le glandule mucose dei genitali interni, sarebbero preceduti o meglio provocati da una specie di erezione passiva di tutti gli organi genitali interni della donna; erezione

(1) Con tutto ciò nessuno ha però mai potuto vedere le lacerazioni dei vasi sanguigni.

dipendente da impedito efflusso del sangue venoso per una contrazione spasmodica o continua della muscolatura dell'utero e delle fibro-cellule muscolari che trovansi disposte alcune longitudinalmente ed altre in direzione trasversale-obliqua nel mes-ovario, cioè fra le pagine del legamento largo.

Siccome per la contrazione vengono ad essere compresse a preferenza le vene e meno le arterie, stante la robustezza e l'elasticità delle pareti di quest'ultime, ne viene che continuando le arterie a portare la solita quantità di sangue ai genitali interni, mentre ne è impedito l'efflusso per le vene compresse, si verifica una pletora con rallentamento nel corso del sangue ed aumento di pressione laterale sulle pareti dei vasi.

A questa teoria di erezione passiva per compressione delle vene si vorrebbe oggidì contrapporre l'altra ammessa da Eckhard per spiegare i fenomeni d'erezione nel maschio, la quale potrebbe dirsi attiva, poichè dovrebbe verificarsi in seguito d'un aumento nell'afflusso di sangue arterioso per dilatazione delle arterie, le quali perderebbero il tono muscolare delle loro pareti per eccitamento di *nervi arrestatori* od antagonisti dei *vaso-motori*.

Comunque sia, abbiamo sempre una condizione che favorisce la filtrazione copiosa di plasma sanguigno attraverso alle pareti dei vasi nello stroma dell'ovaia e nell'interno del follicolo che si distende e poi scoppia. Così pure per la pletora possono rompersi molti vasellini capillari uterini da cui ne esce il sangue, che scorrendo lungo le pareti dell'utero e della vagina si mesce al muco e perciò assume dei caratteri particolari; per la pletora si spiega pure l'aumentata secrezione delle glandule utricolari e mucipare; per l'accorciamento delle fibre muscolari nella ripiegatura del peritoneo si innalza od erige il bordo frangiato dell'imboccatura della tromba faloppiana, adattandola sotto l'ovaia per impedire che l'ovicino caschi nella cavità addominale ed erri per così dire il suo cammino, il che pur troppo talvolta si verifica, tanto nella donna come

nelle femmine dei mammiferi, dando luogo alle così dette gravidanze extra-uterine.

Nella donna, e, per quanto si assicura, anche nella femmina dei quadrumani, la caduta d' uno o più ovuli succede una volta al mese e si rende manifesta colla menstruazione. Negli altri mammiferi invece si verifica in diversi periodi; cioè o più volte all'anno in determinate stagioni, oppure una sol volta all' anno, ed in taluni animali soltanto ad ogni due o tre anni. Però la perdita di sangue per la vulva nelle femmine dei bruti non è mai d' ordinario così copiosa come nella donna (1) e si limita spesso ad una semplice tumefazione ed arrossimento del vestibolo genitale con flusso di mucosità. La femmina dei bruti non permette al maschio l' accoppiamento che in questa epoca, la quale dicesi *epoca* o *stagione degli amori*. Fuori di questo tempo le femmine non sono fecondabili.

Questo fatto sembrerebbe a primo aspetto in contraddizione con quanto succede nella donna, la quale d' ordinario è rispettata dall'uomo durante la menstruazione e, secondo alcuni usi o riti religiosi, non può essere toccata dall' uomo se non sono scorsi cinque o sei giorni dopo che è cessata. Ma quest'apparente paradosso svanisce allorchè si considera che l'ovulo, o cellula fecondabile, ed i corpuscoli spermatici, od elementi fecondatori, hanno la facoltà di conservarsi per un certo tempo anche dopo che sono usciti dalle glandule in cui si formarono; i corpuscoli spermatici poi trovano nei genitali muliebri delle condizioni favorevoli a mantenersi mobili e dotati d' attività fecondatrice per molti

(1) Alcuni medici dell'antichità credevano che il flusso menstruo avesse lo scopo di preservare la donna dagli ardori proprii alle femmine dei bruti nella stagione degli amori. Questo flusso di *materia peccans* ricevette per tanto anche il nome di *purga*. La menstruazione dura nella donna alcuni giorni, la durata del flusso e la quantità di sangue che esce ad ogni menstruazione varia assai secondo il clima, la razza, l' età, il temperamento, il genere di vita, i costumi ecc.

giorni, di modo che sebbene l'accoppiamento dell'uomo colla donna si verifichi d'ordinario negli intervalli fra una menstruazione e l'altra, pure i coiti riescono fecondi dappoichè o lo sperma appena eiaculato s' incontra con un ovulo caduto nell' utero già da qualche giorno, ciò che sembra il caso più comune, oppure i filamenti spermatici si trattengono nell'utero finchè vi arriva l' ovicino e lo fecondano. Comunemente si dice che la donna è sempre fecondabile, e ciò fino ad un certo punto è vero, in quanto che il periodo di tempo che divide la caduta d'un ovicino dalla seguente (una menstruazione dall' altra) è così breve che non basta a far perdere allo sperma od agli ovuli le loro rispettive attività; mentre che nei bruti, massime nei più voluminosi, il periodo di tempo che corre fra una stagione degli amori e la seguente è si lunga che i coiti non possono essere fecondi se non in quest'epoca che ha la durata di alcuni giorni.

Vuotatosi il follicolo del suo contenuto (ovulo col cumulo ooforo e liquido albuminoso) si presenta in suo luogo alla superficie dell'ovaia una specie di ulcera caliciforme a bordi irregolari. Ben presto la cavità di quest'ulcera si riempie totalmente pel corrugarsi della membrana vascolare e per proliferazione di cellule sotto la membrana granulosa od epitelio interno del follicolo. Approssimandosi i bordi e saldandosi fra loro si chiude l'ulcera, e siccome durante questo processo si sono aumentate le pieghe della membrana vascolare e le cellule di nuova formazione sotto la membrana granulosa hanno subìta una metamorfosi adiposa e si sono colorate in giallo, in luogo del follicolo si osserva un tumoretto giallo, detto *corpo luteo*, che nello spaccato si presenta come una cisti a pareti assai grosse (sostanza corticale del corpo luteo, composta di cellule della membrana granulosa e di cellule di nuove formazione che hanno subìta la metamorfosi adiposa) limitanti una piccolissima cavità nella quale si trova un liquido albuminoso, giallognolo, piuttosto torbido, poichè tiene in sospensione molte cellule identiche a quelle della membrana granulosa e

talvolta perfino dei globuli rossi di sangue con coaguli fibrinosi.

In prosieguo le cellule che costituiscono la sostanza corticale si fanno più colorate per aumento del pigmento interno, di modo che i corpi lutei cangiano col tempo di colore, e da gialletti che erano in principio si fanno di colore giallo aranciato, indi di color rosso vivo o cinabro.

Il corpo luteo ha un periodo di evoluzione ed uno d'involuzione. Il primo incomincia subito dopo lo scoppio del follicolo ed ha una diversa durata, e quindi è diverso anche il suo sviluppo, secondo la sorte toccata all'ovulo che ne è uscito. Se questo non venne fecondato, il corpo luteo dopo d'avere raggiunto un certo volume si arresta ed incominciano in esso le metamorfosi regressive che finiscono colla sua totale scomparsa. Nella donna vergine pare che l'esistenza transitoria del corpo luteo non oltrepassi il mese, di modo che all'epoca della menstruazione non è più riconoscibile il corpo luteo della menstruazione antecedente. Ben altrimenti succede allorquando l'ovicino incontrandosi collo sperma viene fecondato e si sviluppa nell'utero; allora l'ovaia partecipa dello stato congestivo generale dell'apparecchio genitale, nel follicolo aperto si verifica una specie di stato infiammatorio seguito da copiosa produzione di cellule sotto lo strato granuloso, il corpo luteo acquista grandi dimensioni (per esempio nella giovenca arriva talvolta ad occupare quasi tutta l'ovaia) ed allora la sua involuzione non giunge mai alla totale scomparsa. E perciò le ovaie delle femmine cho hanno partorito più volte presentano una superficie irregolare e contengono diversi corpi lutei ridotti alle minime proporzioni, ma pur sempre intensamente colorati in rosso bruno.

Ciò che è singolare si è che scompare o viene assorbita la parte più superficiale del corpo luteo e rimane la più profonda, il che ha fatto credere ad un'internarsi del corpo luteo nello stroma dell'ovaia.

Nell'interno de'corpi lutei del periodo d'involuzione si tro-

vano delle cellule contenenti dei granuli intensamente colorati ed una sostanza cristallina non ben determinata, la quale fino a poco tempo fa si riteneva rappresentata dall'ematoidina, mentre per le recenti ricerche dei professori Piccolo e Lieben di Palermo, non che per quelle quasi contemporanee di Holm ne viene negata l'identità.

Sebbene il clima abbia forse la maggiore influenza sulla più o meno precoce pubertà, pure non sempre la donna di diversa stirpe o razza si acclimatizza per riguardo alla menstruazione. Durante la mia dimora in Polonia ho potuto più volte constatare il fatto che le ragazze ebree della Polonia e della Russia, sebbene appartenenti a famiglie stabilite da secoli in quelle contrade settentrionali, continuano ad essere menstruate in età assai più giovane delle cattoliche. Ciò dipende probabilmente dalla tenacità degli Israeliti polacchi nell'osservanza del loro rito, specialmente per ciò che riguarda l'alimentazione ed il vivere famigliare.

La seguente tabella di Raciborski ci dà un'idea dell'influenza che esercita il clima sulla prima comparsa dei menstrui.

LUOGO	LATITUDINE GEOGRAF.	TEMPERATURA MEDIA	ETÀ MEDIA ALL'EPOCA DELLA PRIMA MENSTRUAZIONE
Marsiglia	43°18′	+ 14,1° C	13,011
Lione	46°	+ 11,6° »	14,492
Varsavia	52°13′	+ 7,5° »	15,083
Manchester	53°29′	+ 8,7° »	15,191
Stoccolma	59°	+ 5,7° »	15,590
Lapponia	65°	+ 4,0° »	18,

Si conosce per gli esperimenti istituiti e ripetuti da diversi autori che negli animali mammiferi non è assolutamente necessario per la fecondazione delle uova l'accoppiamento materiale del maschio colla femmina, bastando che lo sperma venga portato allo stato fresco nei genitali femminili; ciò che si ottenne appunto injettando per mezzo di una siringa lo sperma di un cane nella vagina di una cagna durante gli ardori, la quale diventò gravida e partorì dei cagnolini perfettamente sviluppati. Questi esperimenti, quelli di piscicoltura e di fecondazione delle uova di rana, come pure alcuni fatti ben constatati di gravidanze nelle donne per sperma umano injettato artificialmente o durante coiti in istato di deliquio provano pure come non sia necessario per la fecondazione quello stato di voluttuoso eccitamento che si verifica durante la copula.

In condizioni normali ha luogo la copula, il cui scopo finale è l'immissione della sperma nei genitali muliebri; il che non può verificarsi senza l'erezione. Eckhard ed altri considerano l'erezione come l'effetto di un' attività nervosa centrifuga (eccitamento) dei così detti nervi erigenti, che direttamente o per mezzo di gangli produce una paralisi de' nervi vasomotori delle arterie del pene, per cui queste si dilaterebbero per la perdita di tono delle loro pareti e darebbero accesso a maggior quantità di sangue che va a riempire e distendere i corpi cavernosi. Questi nervi erigenti potrebbero essere eccitati direttamente dai centri nervosi (cervello, midollo spinale) oppure per riflesso di eccitamenti periferici che moverebbero al midollo spinale per la via del nervo pudendo.

In mancanza di altra teoria accettiamo per ora questa, la quale potrà essere confermata sol quando si arriverà a togliere per sempre la possibilità dell'erezione del pene in un animale col taglio dei nervi erigenti; sebbene una tale teorica non chiu-

da il varco ad alcuni dubbi dal momento che sappiamo come si possa produrre l'erezione del pene in circostanze e condizioni assai disparate fra loro, e specialmente per condizioni meccaniche.

Quando le vescichette seminali si trovano distese da molto sperma ivi raccolto, una compressione un po' continuata su di esse può essere seguita da un lento e scarso flusso spermatico per l'uretra, come succede spesse volte nelle defecazioni difficili. D'ordinario però l'uscita dello sperma dalle vescichette è sempre preceduta dall'erezione del pene; per contrazione delle vescicole spermatiche e dei dotti deferenti lo sperma viene a raccogliersi nella porzione membranacea e bulbosa dell'uretra e finalmente viene spinto (ejaculato) per le contrazioni ritmiche convulsive del muscolo bulbo-cavernoso associate a quelle dei muscoli ischio-cavernosi, della prostata ed altri.

LUOGO DOVE I FILAMENTI SPERMATICI INCONTRANO GLI OVULI

Siccome nelle femmine dei mammiferi uccise poco dopo che vennero coperte dal maschio si trovarono i filamenti spermatici non solo nell'utero e nelle trombe ma anche sulle ovaie, si ritenne che i filamenti spermatici penetrassero nei follicoli per fecondarvi gli ovuli contenuti, e che questa fosse la causa dello scoppio del follicolo e della conseguente uscita dell'ovulo. Noi però sappiamo, per quanto si disse antecedentemente, che nella donna come negli altri animali la caduta degli ovicini è spontanea e periodica e perciò ora trattasi unicamente di determinare dove avviene l'incontro del liquido fecondatore cogli ovicini. I casi non molto rari di gravidanze *interstiziali*, *tubariche*, *ovariche ed addominali* ci dimostrano che il contatto fecondo dei filamenti spermatici cogli ovuli può verificarsi anche fuori dell'utero, e siccome l'avvenuta fecondazione non implica l'arresto immediato dell'ovicino nel suo movimento progressivo verso

l' utero, così è molto probabile che in condizioni fisiologiche l' incontro dei filamenti spermatici cogli ovicini abbia luogo nella tromba faloppiana o sull' ovaia, ma che l'ovicino dopo l' avvenuta fecondazione , invece di fissarsi alla mucosa della tuba nel punto dove venne fecondato, continui il suo cammino discendendo verso l' utero , che è il suo ricettacolo fisiologico. Ivi trova le condizioni più favorevoli al suo ingrandimento, non che la possibilità di uscire quando ha raggiunto lo sviluppo necessario, dappoichè durante la gestazione le pareti dell' utero si fanno assai robuste, per sviluppo del tessuto muscolare, in proporzione dell' aumento in volume e capacità. E così allorquando il feto è giunto a maturanza le pareti muscolari di questo ricettacolo, mediante forti e continuatè contrazioni lo espellono vincendo le resistenze e gli ostacoli rappresentati dalla strettezza dei canali e delle aperture per le quali deve uscire.

Qualche rara volta l'ovicino si arresta (prima o dopo avvenuta la fecondazione) e si sviluppa fuori della cavità uterina ed allora si hanno le così dette *gravidanze extra-uterine*, le quali mettono quasi sempre in pericolo la vita della madre e del frutto del concepimento. Secondo la località ove l'ovicino si arresta e si sviluppa distinguonsi le gravidanze extrauterine in *interstiziali* (1), *tubariche* ed *ovariche*. Quando poi l' ovicino non viene raccolto dalla tromba faloppiana e cade, dopo essere stato fecondato , nella cavità addominale ove si sviluppa, allora si ha la così detta *gravidanza extrauterina addominale*.

Non volendo nè potendo noi negare i fatti, ammettiamo la possibilità della gravidanza ovarica, ma l' interpretiamo in un modo diverso da quello che si credeva una volta dagli Embriologi, secondo i quali i filamenti spermatici dovevano

(1) Sono assai rari i casi ben constatati di *gravidanza interstiziale* prodotta dall' arresto e sviluppo dell' uovo nel tratto inferiore della tuba compreso nello spessore delle pareti dell' utero.

sempre penetrare nell' ovaia per fecondarvi gli ovicini contenuti nei follicoli, ciò che sembra inutile se non impossibile, massime nei mammiferi, stante lo spessore delle pareti dei follicoli. Troviamo per altro possibile che i filamenti spermatici semoventi sulla superficie dell' ovaia penetrino in un follicolo nel momento che questo si apre, per cui l' ovicino viene ad essere fecondato ancora nella cavità del suo follicolo od appena che ne è uscito e trovasi arrestato sull'ovaia da un impedimento qualunque; ivi poi circondandosi d' un cercine o rialzo di connettivo acquista tali aderenze e rapporti da svilupparsi come se fosse nell' utero. Siccome il cercine di connettivo a poco a poco s' innalza e si chiude sopra dell' uovo e questo sacco di nuova formazione si continua alla base collo stroma dell' ovaia, così ne venne che per molto tempo dopo la scoperta dei follicoli del Graaf le gravidanze ovariche erano citate come prove che la fecondazione succedeva nel follicolo e non già fuori dello stesso.

Prima di abbandonare l' argomento delle gravidanze extrauterine mi piace di ricordare due fatti e sono: 1° che l' ovicino fecondato e che si sviluppa, sia nella cavità addominale come sull'ovaia o nella tuba, agisce sulla superficie che tocca come un corpo straniero provocando una specie di stato infiammatorio; i tessuti circostanti si gonfiano e formano un cercine che sempre più s' innalza e finalmente si chiude formando un sacco come ho già descritto parlando della gravidanza ovarica; 2° che nelle gravidanze extrauterine l' utero partecipa più o meno allo stato congestivo; e per ciò s' ingrossa per aumento di spessore delle sue pareti, la sua mucosa diventa tumida ed i vasi sanguigni della stessa si sviluppano e si dispongono ad anse le quali dovrebbero intrecciarsi colle anse del chorion vascolare di cui si circonda l'uovo in via di sviluppo.

Comunemente nella donna si apre un solo follicolo ad ogni menstruazione e perciò la donna d' ordinario mette alla luce

un figlio alla volta. Non essendo per altro assai rari i casi di parti gemini e verificandosi pure, sebbene assai più di rado, dei parti trigemini e quadrigemini (1) fa d'uopo ammettere che alcuni follicoli contengano due o più ovuli oppure, ciò che sembra più probabile, che talvolta si aprano due o più follicoli contemporaneamente. Avvi per altro anche un'altra possibilità ed è che lo sperma fecondi un'ovulo già caduto nell'utero e si conservi attivo per fecondare un ovulo che esce dal follicolo alla menstruazione susseguente. In tal caso si ha la *superfecondazione*.

Nelle gravidanze così dette *composte* gli ovuli possono svilupparsi nell'utero ad una certa distanza l'uno dall'altro chiusi in sacchi separati e mantenendosi sempre indipendenti, oppure gli ovicini sebbene divisi vengono involti da un sacco comune. In questo caso è molto facile che l'uno includa una parte dell'altro dando origine a delle mostruosità.

Per *superfetazione* s'intende la fecondazione di un uovo due, tre, o più mesi dopo che è incominciata la gravidanza. In questi casi o i feti nascono contemporaneamente con manifesta differenza di sviluppo, o la nascita di essi succede alla medesima distanza di tempo che s'interpose fra l'una e l'altra fecondazione. Simili casi sembrano verificarsi d'ordinario in donne con utero diviso in due distinte cavità e che perciò dicesi *utero bicorne*.

CAMBIAMENTI DELL' UOVO DOPO L' USCITA DAL FOLLICOLO

L'ovulo umano appena uscito dal follicolo è visibile ad occhio nudo sotto la forma d'un piccolissimo corpuscolo sferico, a contorni non sempre regolari e di color bianco grigio (2). Veduto al microscopio vi si distinguono la membrana vitelli-

(1) Dalle statistiche si rileva che la frequenza dei parti gemelli sta a quella dei parti semplici come 1: 70—80, i trigemini invece sono rarissimi cioè nella proporzione di 1:7000—8000.

(2) Il diametro dell'ovulo umano maturo varia fra 0,08 — 0,1^{m}; per

na a doppio contorno, il vitello granuloso interno e la vescicola germinativa contenente la macula germinativa. Tutto all' intorno è circondato dal disco ooforo a bordi irregolari formato dalle cellule della membrana granulosa; le cellule che toccano direttamente la membrana vitellina sono oblunghe e disposte normalmente alle tangenti dei punti della superficie dell'uovo, di modo che ne risulta la forma d' una rosetta come si vede nella figura dell'atlante.

Non si conosce alcun che intorno ai cambiamenti che subisce l'ovulo umano appena uscito dal follicolo e nei primi momenti che seguono l' avvenuta fecondazione, stante le difficoltà o piuttosto l'impossibilità di avere il necessario materiale fresco di osservazione e studio.

Perciò non essendo state ancora osservate le prime fasi di sviluppo dell'uovo umano (1) noi dovremo studiarle nelle uova degli animali. E siccome i mutamenti evolutorii delle uova sono differenti nei diversi animali noi studieremo questi processi secondo le osservazioni fatte sulle uova di animali vertebrati mammiferi, e ricorreremo ai fatti osservati nelle uova di altri animali vertebrati od invertebrati ogni volta che si crederà conveniente ed utile per chiarire i dubbi e per generalizzare alcune leggi che seguono i movimenti evolutorii in tutte le uova.

L'ovulo impiega un certo tempo (alcuni giorni) a percorrere la tuba per portarsi nell' utero. Pare che proceda innanzi con un movimento rotatorio, il quale non è dovuto nè alla gravità nè alle contrazioni peristaltiche della tuba, ma piuttosto alle vibrazioni delle ciglia dell' epitelio che tapezza la mucosa di questi canali ed anche alle rotazioni proprie del vitello.

la difficoltà di isolare la vescichetta germinativa dal tuorlo non si è potuto ancora determinarne le dimensioni precise.

Per avere un'idea della grandezza dell'ovulo umano figuriamoci un punto segnato sulla carta colla punta finissima di una matita.

(1) Le uova umane osservate finora in via di sviluppo presentavano già le forme embrionali:

Come l'uovo di gallina e degli altri ovipari anche l' uovo dei mammiferi nel suo decorso attraverso alle tube si circonda d' uno strato di sostanza albuminosa o mucosa, mentre il disco ooforo scompare a poco a poco per sfaldamento delle cellule che lo compongono. Oltre a ciò l' ovulo s' ingrossa per umore che assorbe dalla mucosa tubarica; tutto ciò avviene indipendentemente dalla fecondazione.

E così pure ancor prima della fecondazione nell'uovo maturo appena uscito dal follicolo si osservano de' fenomeni singolari di movimenti nel vitello, il quale esegnisce delle rotazioni periodiche intorno alla vescicola germinativa e di tanto in tanto si contrae in un senso o nell'altro in modo che assume diverse forme (ovali, piriformi, irregolari con processi) per riprender poco dopo la forma primitiva od acquistarne un'altra. Questi movimenti autonomi che hanno per risultato de' cambiamenti di forma si considerano da taluni come analoghi assai ai movimenti amibiformi proprii del protoplasma di altre cellule animali. Dalle osservazioni che ebbi occasione di fare sulle uova di gallina appena tolte dall'ovidutto mi consta che il vitello o cicatricola eseguisce delle contrazioni ritmiche analoghe a quelle dei punti pulsanti dei *parameci* ed altri infusorj. Le contrazioni del vitello dell' uovo terminano colla separazione di alcune porzioni dal rimanente, e siccome questo processo verificasi d'ordinario prima ad un polo ed in seguito al polo opposto, le masse che si staccano dal corpo del vitello appellansi *masse* o *globuli polari*. Queste hanno un aspetto particolare diverso dal vitello da cui si sono staccate, cioè sono trasparenti, jaline e sembrano formate come da una sostanza mucosa che siasi separata dal vitello, il quale invece si è fatto più opaco e denso. Si direbbe quasi che il vitello stringendosi in se stesso abbia prodotto una separazione dei granuli dal liquido o sostanza jalina intergranulare, la quale separandosi dai primi diede origine ai globuli polari.

SEGMENTAZIONE E FORMAZIONE DEL BLASTODERMA

Durante i processi or ora descritti scompare la vescicola germinativa col suo nucleo; non si sa in qual modo e che ne avvenga (1). La comparsa di un nucleo nel centro del vitello è la scena finale di tutta l'azione propria dell'ovicino quando venne fecondato; in caso contrario rallentandosi i movimenti di rotazione ed amibiformi del vitello l'uovo si spappola e scompare. Alcuni autori sostengono per altro che non in tutti gli ovuli dei diversi animali la comparsa del nucleo segni l'avvenuta fecondazione cioè l'individualizzazione della cellula. Tutti però ammettono che una volta avvenuta la fecondazione il protoplasma subisce un cambiamento che può essere paragonato ad una coagulazione, poichè si divide in una massa centrale densa ed opaca, ed in un liquido limpido che s'interpone tra il coagulo centrale granuloso e la membrana vitellina. Trovandosi l'ovulo in contatto colla mucosa della tromba o dell'utero assorbe nuovo liquido che si raccoglie sempre più intorno alla massa centrale vitellina, la quale subisce il così detto *processo di segmentazione* totale o parziale. Questo si verifica nel modo seguente: la massa vitellina presenta da principio un solco equatoriale, il quale si fa sempre più profondo finchè giunge a dividerla in due segmenti emisferici che si staccano subito l'uno dall'altro ed assumono una forma più o meno sferica; (2) poco dopo si presenta in ognuna delle due

(1) Sono divise le opinioni degli autori intorno alla scomparsa della vescichetta germinativa ed alla divisione del vitello o protoplasma in un coagulo centrale ed in un liquido sieroso periferico, dappoichè alcuni ritengono che ciò avvenga soltanto nelle uova fecondate ed altri credono che sia un fenomeno indipendente dalla fecondazione.

(2) Negli ovuli in cui è visibile il nucleo centrale alla massa vitellina si osserva che il processo di segmentazione incomincia a manifestarsi nel nucleo, il quale trovasi già diviso mentre il solco equatoriale della massa vitellina non è ancora giunto a dividerla in due.

Negli ovuli di alcuni animali il processo di segmentazione assomiglia

masse un solco equatoriale che le divide in due e così la massa vitellina viene ora ad essere rappresentata da quattro masse sferiche centrali circondate dal liquido trasparente. Questo processo di segmentazione si continua in seguito sempre coll' esponente due, finchè tutta la massa vitellina trovasi ridotta in tanti piccoli globuli sferoidali del diametro di circa 1/100 di linea, in cui si distinguono una membranella involgente, un contenuto fino granuloso assai denso, nel centro del quale si osserva un nucleo trasparente. E con ciò il vitello viene ridotto ad un ammasso di vere cellule.

Intanto il liquido trasparente che circondava le masse di segmentazione, e che durante il processo si è aumentato per endosmosi, interponendosi tra una massa e l'altra, si raccoglie a poco a poco nel centro e quando le masse risultanti dal processo di segmentazione hanno acquistato il carattere di cellule, vengono spinte dal liquido verso la periferia e contro la membrana vitellina in modo da formare una specie di strato epiteliale che la tapezza internamente. Questo strato di cellule nucleate granulari dicesi *blastoderma o membrana germinativa.*

PRIMO CHORION VILLOSO

Negli animali mammiferi, e probabilmente anche nell' uomo, durante questi cambiamenti si verifica un aumento in volume per continuo assorbimento di liquido e la zona pellucida si assottiglia e si copre di tanti processi filiformi o villi mediante i quali si fissa alla mucosa dell' utero o s' inocula, come vorrebbe Pflüger, nelle ferite risultanti dalle lacerazioni per le quali è uscito il sangue menstruo.

piuttosto ad una gemmazione, perchè alla superficie della massa vitellina sferica si presenta una gemma, la quale a poco a poco s' ingrossa e finalmente si stacca quando ha raggiunte le dimensioni della massa generatrice; e questo è un esempio di sostituzione del processo di gemmazione a quello di scissione che abbiamo veduto verificarsi anche nella generazione agama e che vedremo spesso ripetersi nella genesi dei tessuti.

Una volta che la membrana vitellina si è coperta di villosità prende il nome di *chorion villoso*, il quale, come abbiamo già veduto, è tapezzato interamente dalle cellule blastodermiche, risultanti dal processo di segmentazione del vitello, disposte l'una presso l'altra in modo da formare un sacco concentrico all'interno del chorion; la cavità dell'uovo è ripiena di un liquido che va sempre più aumentando per assorbimento. Questo liquido ha l'aspetto d'una fina emulsione poichè tiene in sospensione molti granelli, che alcuni considerano come il detrito di masse di segmentazione. Tutte le cellule del blastoderma dapprima sono sferiche, in seguito si fanno piatte dal lato che tocca il chorion e sono sporgenti dal lato opposto cioè verso il liquido, il quale ora si può chiamare *vitello embrionale* o della futura *vescicola ombelicale*.

In un punto del blastoderma osservasi la così detta *area germinativa*, cioè un cumulo a contorno circolare di cellule identiche a quelle del blastoderma. Questo cumulo sporge verso l'interno dell'uovo ed al pari del blastoderma è coperto direttamente dal chorion. Dicesi *area germinativa* perchè appunto in essa o per meglio dire da essa si forma il corpo dell'embrione.

Ben presto le cellule del blastoderma e le superficiali dell'area germinativa si fanno piatte anche dal lato interno e per compressione laterale reciproca acquistano forme poligonali (d'ordinario pentagone od esagone); indi si saldano tra loro in modo da costituire una vera membrana continua, formata d'un semplice strato di cellule eccetto nel punto occupato dall'area. Intanto l'uovo s'ingrossa e le cellule del blastoderma si aumentano disponendosi in due strati.

In prosieguo si differenziano le cellule della vescicola blastodermica dello strato esterno da quelle dello strato interno; lo strato interno inferiore consta di cellule piccole, pallide e granulose con un nucleo vescicolare distinto, contenente uno o due nucleoli, mentre lo strato superiore consta di elementi cellulari più oscuri e ripieni di goccioline di grasso,

nei quali difficilmente si distingue una membrana involgente ed un nucleo.

STRATIFICAZIONE DEL BLASTODERMA; AREA OPACA E TRASPARENTE

Tanto il processo pel quale le cellule del blastoderma si saldano tra di loro in modo da costituire una vera membrana, quanto la divisione in istrati distinti incominciano all'area germinativa come punto centrale e procedono verso la periferia estendendosi a tutto il blastoderma ; più tardi poi fra i due strati dell' area germinativa si vede formarsene un terzo per produzione di nuove cellule da quelle degli strati esistenti, e probabilmente piuttosto dal superiore. La divisione in tre strati, che d'ora innanzi noi vorremo chiamare *foglietti*, non oltrepassa i limiti dell' area germinativa rimanendo il blastoderma costituito da due soli foglietti, uno esterno l'altro interno.

Il foglietto mediano dell' area germinativa sembra costituito da cellule dotate d'una grande attività prolifera, sicchè in poco tempo acquista un grande spessore in confronto degli altri due e specialmente dell' inferiore od interno, il quale si conserva allo stato primordiale cioè formato di uno strato di cellule a modo d' un epitelio pavimentoso semplice.

L' area germinativa si estende mano mano che l'ovulo s'ingrossa; l' ingrandimento dell' area germinativa succede principalmente da parte del foglietto mediano, il quale sviluppandosi più in un senso che nell' altro muta la figura dell' area germinativa, che dapprima era circolare ed in seguito diventa piuttosto elittica od ovoidale.

Questa dilatazione dell'area è accompagnata da un'apparente rarefazione centrale, per cui nella direzione del suo asse maggiore si vede formarsi nel centro una figura oblunga più trasparente, che venne perciò chiamata *area trasparente*, mentre la porzione periferica dicesi *area opaca* perchè conserva la sua opacità. Ecco quindi l' area germinativa distinta

in una porzione centrale trasparente, il di cui foglietto interno consta di cellule molto chiare, ed in una porzione periferica opaca. Per altro non vorrei si credesse veramente che la parte trasparente fosse più sottile dell' altra; anzi l' osservazione microscopica di sezioni normali dell' area germinativa prova piuttosto il contrario, e quindi l' opacità e la trasparenza dipendono dalla natura diversa delle cellule che costituiscono le due aree.

Mentre l' area opaca distendendosi acquista di nuovo la figura circolare, l'area trasparente si stringe nel mezzo e prende la forma d'una suola di scarpa; e noi vedremo come in seguito piegandosi i suoi bordi in basso, cioè verso il centro dell'uovo, ed avvicinandosi tra loro nella linea mediana ma soltanto alle due estremità (più all'anteriore che alla posteriore) assumerà la forma d'una vera pianella.

NOTA PRIMITIVA

Appena che l' area germinativa si è differenziata in una parte centrale (area trasparente) ed in una parte periferica (area opaca) si osserva nel centro della prima una linea opaca, saliente e longitudinale, prodotta da un raggruppamento di cellule blastodermiche del foglietto mediano, che solleva il foglietto superiore formando come una piega o leggiera cresta saliente alla superficie del blastoderma, la quale venne chiamata dal Baer *nota primitiva* perchè è la primissima traccia del corpo dell' embrione. Questa linea si allunga e si fa più larga e piatta; in seguito presenta un solco mediano poco profondo e longitudinale, *doccia primitiva*, i di cui bordi esterni s'innalzano ed all'estremità anteriore o cefalica si uniscono ad arco, mentre all'estremità posteriore o caudale si fondono tra di loro e terminano in una punta più meno acuminata a modo d' una lancetta. Il tratto intermedio della doccia primitiva presenta i bordi equidistanti fra loro.

ABBOZZO DEL CORPO

Per comprendere più facilmente come da un' area polare o disco convesso d'una vescicola sferica (qual'è in fatti l'area germinativa rispetto al blastoderma) si possa formare il corpo d'un animale vertebrato, consideriamo per un momento la sezione schematica del corpo dell'uomo adulto (1). Noi vediamo due sezioni di tubi posti l'uno sopra dell'altro, le di cui pareti constano di più strati concentrici. Questi due sistemi tubulari sono involti da un grande tubo comune, le di cui pareti constano parimenti di più strati, quali sono: i tegumenti comuni, i muscoli e le ossa delle pareti toraciche ed addominali, il foglio parietale del peritoneo; i due tubi sovrapposti l'uno all'altro trovansi nella linea mediana e sono rappresentati: il superiore dal canale della midolla spinale e l'inferiore dal tubo digerente. Le pareti del canale-superiore (*canale del midollo spinale*) sono formate. 1° dall'epitelio interno, 2° dalla sostanza grigia e bianca che costituisce l'asse nervoso cerebro-spinale, 3° dalle meningi e 4° dalle vertebre, che colle loro nevro-apofisi (archi vertebrali) formano degli anelli, cioè le sezioni dello speco vertebrale che protegge il midollo spinale. Il tubo inferiore, diviso ed unito contemporaneamente al superiore per i corpi delle vertebre, è formato: 1° dallo strato epiteliale della mucosa, 2° dalla mucosa stessa e sue glandule, 3° dal tessuto fibroso muscolare e finalmente dal peritoneo; questo tubo è libero in una cavità detta pleuro-peritoneale, e trovasi tenuto fisso unicamente nella linea mediana dorsale dal peritoneo, che in questo punto da *viscerale* diventa *parietale*, cioè dal rivestire e comprendere i visceri passa a tapezzare la faccia interna delle pareti del tronco.

In seguito a questa considerazione schematica del corpo

(1) In questa considerazione si fa astrazione dalle estremità, quali appendici accessorie, e si pensa il tubo gastro-enterico semplice e rettilineo.

dell' uomo adulto noi comprenderemo ora facilmente la formazione dei due tubi sovrapposti (*animale* e *viscerale*), quella degli strati concentrici che li costituiscono, ed infine la formazione del tubo comune esterno.

La piastrina embrionale e la doccia primitiva si allungano e s'incurvano; i margini esterni della piastrina si piegano in basso ed avvicinandosi nella linea mediana si saldano formando il tubo inferiore interno.

Lo stesso avviene per i bordi che limitano la doccia primitiva superiore, i quali s' innalzano e si saldano nella linea mediana dorsale. Il foglietto superiore dell' area germinativa viene così ad involgere contemporaneamente i due tubi rappresentando l' epidermide, mentre il terzo foglietto od inferiore viene chiuso nel lume del tubo inferiore in modo che rappresenta l'epitelio intestinale; e perciò queste due foglietti si chiamano, fino dal loro apparire, il primo *epidermoidale animale*, ed il secondo *epiteliale organico*. Il foglietto mediano prende la parte principale nella costituzione delle pareti dei due tubi non che del tubo comune involgente (pareti del corpo); e per questo il foglietto mediano dicesi *motorio-germinativo*, appunto perchè dallo stesso hanno origine il tessuto connettivo nelle sue varie forme (*ossea*, *cartilaginea*, *membranacea*), il tessuto muscolare in generale, il vascolare ed il tessuto nervoso; è da osservare però che questo foglietto mediano ben presto si divide in due strati distinti, i quali restano saldati soltanto nella linea mediana dorsale. La pagina esterna del foglietto mediano origina le pareti del tronco e del tubo superiore, per cui si potrebbe dire per eccellenza la vera *pagina animale*, mentre la pagina inferiore forma le pareti dell' intestino cogli annessi organi glandulari e perciò potrebbe chiamarsi *pagina vegetativa* od *organica*.

Siccome il saldamento dei bordi del tubo inferiore avviene a poco a poco, così il lume dell' intestino rimane in comunicazione colla cavità del blastoderma contenente il vitello embrionale.

CORDA DORSALE E VERTEBRE PRIMITIVE

Come abbiamo veduto l'area germinativa per neo-formazione di cellule si divide in tre foglietti, dei quali il superiore od esterno e l' inferiore od interno si continuano oltre il limite dell'area germinativa nei due foglietti del blastoderma, mentre il foglietto mediano assai grosso non varca i limiti dell'area stessa, e presenta appena formato uno spessore massimo nel centro, dal quale punto va mano mano assottigliandosi verso la periferia.

Sappiamo pure come per differenziamento delle cellule embrio-plastiche disposte nella parte centrale dell' area opaca si formi l'area trasparente, e per rarefazione lineare mediana di quest' ultima si sviluppi la doccia primitiva, i di cui margini sporgenti innalzandosi e piegandosi verso la linea mediana dorsale si dispongono a trasformarla in un canale chiuso. Appena che si è formata la doccia primitiva le cellule dello strato mediano che trovansi immediatamente sottoposte, si dispongono in serie formando un cordone o stiletto cilindrico che termina assottigliato alle due estremità. Formatosi per raggruppamento di cellule embrio-plastiche strettamente unite fra loro, questo stiletto, che dicesi *corda dorsale*, si distingue facilmente per la sua opacità e resistenza anche attraverso agli altri organi e tessuti embrionali sovrapposti. La corda dorsale è il primo rudimento della colonna vertebrale, mentre la doccia primitiva rappresenta l'inizio dell'asse cerebro-spinale. Come molte cellule del foglietto mediano hanno costituita la corda dorsale al di sotto della doccia primitiva, così le cellule embrio-plastiche del foglietto mediano laterali alla corda si raggruppano e formano dapprima due lamine rettangolari oblunghe, una a destra l'altra a sinistra, le quali si scindono subito dopo trasversalmente, costituendo tante masse subprismatiche ai lati della corda. Come ognuno di leggieri comprende queste masse rappresentano le tracce delle metà laterali delle vertebre

primitive, delle quali se ne formano in principio cinque o sei per ciascun lato, e precisamente nel mezzo tra l'estremità cefalica e la caudale dell'embrione. Pare che le prime vertebre a comparire sieno le cervicali inferiori e le prime toraciche. Kölliker e Remak sarebbero invece d'avviso che le prime vertebre a formarsi sieno le cervicali superiori, e che tutte le altre che si formano in seguito, si sviluppino dietro delle prime, mentre Baer sostiene che la nuova formazione di altre vertebre succede tanto verso la parte cefalica come verso la parte caudale.

Queste masse subprismatiche ingrossandosi vengono a poco a poco ad abbracciare superiormente la doccia primitiva ed in basso la corda dorsale, dappoichè questa che si è formata per la prima si sviluppa più lentamente. Si comprende facilmente come le vertebre primitive sollevandosi per circondare la doccia primitiva debbano innalzare il foglietto corneo epidermoidale, ed adattandosi colla loro faccia interna alla doccia primitiva, la quale intanto ha presa la forma di un canale quasi cilindrico, debbano farsi concave al lato interno.

Durante questi processi di formazione delle vertebre, le cellule embrio-plastiche dello strato mediano laterali alle masse subprismatiche costituiscono due lamine, *lamine o piastrine laterali*, il di cui spessore va diminuendo verso la periferia. Subito dopo la loro formazione queste piastrine si dividono in due pagine, l'una superiore e l'altra inferiore, lasciando tra loro uno spazio. La divisione incomincia in vicinanza delle vertebre primitive e procede verso la periferia. Le pagine per altro rimangono saldate tra di loro tanto verso la linea mediana come alla periferia. Lo spazio che va sempre più ampliandosi per l'allontanarsi d'una pagina dall'altra costituisce la cavità pleuro-peritoneale. La pagina superiore rimane sempre aderente al foglietto corneo, l'inferiore al foglietto mucoso intestinale; alla periferia questi quattro strati rimangono fra loro saldati come in una sola membrana stratificata che si continua col blastoderma.

Dalla pagina superiore si sviluppano i tegumenti comuni ed i muscoli della parete del tronco; dall' inferiore le pareti del tubo gastro-enterico, meno l' epitelio e le glandule che sono produzioni del terzo foglietto o mucoso-intestinale.

Negli spazii triangolari risultanti fra gli spigoli superiori esterni delle masse subprismatiche ed i bordi interni delle piastrine laterali si raccolgono due ammassi oblunghi di cellule embrio-plastiche del foglietto mediano per costituire i *reni primitivi o corpi del Wolff*, mentre gli spazii triangolari inferiori tra le vertebre primitive e le piastrine laterali diventano due canali sanguigni, le *aorte-primitive*.

In prosieguo di sviluppo le masse subprimatiche prendono la vera forma di vertebre. I processi superiori diconsi *nevro-apofisi* perchè rinchiudono l' asse cerebro-spinale; le masse subprismatiche d' un lato fondendosi con quelle del lato opposto rinchiudono la corda dorsale, la quale nei vertebrati superiori, come nell'uomo, scompare presto incominciando l'involuzione dai tratti compresi nei corpi delle vertebre.

PRIMA FORMAZIONE DELL'INTESTINO E DELLA VESCICOLA OMBELICALE.

Come avviene alla parte dorsale che si forma dapprima una doccia limitata da due rialzi laterali, i quali innalzandosi e piegandosi l' un verso l' altro constituiscono a poco a poco un canale chiuso, così succede pure alla parte addominale. Le lamine parietali del secondo foglietto si piegano a poco a poco e si avvicinano coi loro margini liberi verso la linea mediana inferiore, e con ciò il foglio mucoso insieme alla pagina inferiore del foglietto medio costituisce la parete di un grande canale, che è la porzione digerente del canale intestinale primitivo, il quale termina a fondo cieco tanto all' estremità caudale come alla cefalica. Il processo di chiusura di questo canale avviene prima alle estremità (cefalica e caudale) di modo che la cavità costituita dell' intestino rimane nella sua porzione centrale in comunicazione diretta

colla cavità interna del blastoderma. Così s'inizia la separazione dell' embrione dal resto del blastoderma , che a poco a poco si costituisce in una grossa vescica contenente la parte fluida residua del vitello ; questa vescica è pertanto disposta contro la faccia addominale dell' embrione e comunica colla cavità dell'intestino primitivo mediante un'apertura, la quale dapprima è larga ed ampia quanto è lungo il corpo dell' embrione , ma a poco a poco va stringendosi in ragione che si avvicinano i bordi delle pareti dell' intestino e quelli delle pareti del corpo; questa è la così detta *vescicola ombelicale* o *vitellina*, la di cui porzione stretta , che a poco a poco si allunga e forma una specie di un collo o peduncolo, dicesi dotto *omfalo-mesenterico*. Negli uccelli la vescicola ombelicale comprende tutto il tuorlo giallo, per cui è assai voluminosa in confronto dell' embrione e serve non solo a fornirgli il materiale di nutrizione, ma a modo di un soffice cuscino (su cui l'embrione riposa e da cui viene in gran parte circondato) lo protegge dagli urti meccanici ed impedisce i rapidi cangiamenti di temperatura; nei mammiferi invece questa vescicola ha il significato di un serbatoio di sostanza nutritizia soltanto nei primordii della vita embrionale, ed una volta che si è sviluppato il chorion vascolare che mette l' embrione in intimo rapporto colla madre, la vescicola ombelicale resta allo stato rudimentale mantenendosi in continuazione coll' intestino nella regione dell'ombelico primitivo mediante un canale che in seguito si oblitera e si riduce a cordone (1).

(1) Negli uccelli, come p. e. nei polli, la vescicola ombelicale poco prima che il pulcino esca dall'uovo viene rinchiusa nel cavo addominale, ove si trova al davanti ed al di sotto del pachetto intestinale e mediante un peduncolo pervio sta in comunicazione coll' intestino tenue circa a metà dello stesso; nei pulcini nati da due o tre settimane si osserva in questo punto dell' intestino una piccola appendice cieca, cilindrica, terminante in un bottone giallo, che è appunto il residuo della vescicola ombelicale la quale venne assorbita.

Nei mammiferi, come nell'uomo, all'epoca della nascita il dotto della vescicola ombelicale si trova ai lati del cordone ombelicale, e la vescicola piriforme giace sulla faccia dorsale della placenta fetale.

Non è però a credere che il materiale nutritizio della vescicola ombelicale si versi nell' intestino per essere ivi digerito ed assorbito come succede degli alimenti nell' animale formato ; dappoichè quando incominciano a costituirsi le pareti dell' intestino e del corpo dell' embrione, si sviluppa il cuore da cui si dipartono , come vedremo più tardi , dei vasi (arterie) i quali ramificandosi formano una rete sulla vescicola vitellina da cui hanno origine altri vasi (vene) che tornano al cuore , e così per mezzo del sangue che circola in questi si stabilisce lo scambio di materiale alimentare fra il vitello ed il corpo dell' embrione.

FORMAZIONE DEL SECONDO E TERZO CHORION (SIEROSO E VASCOLARE) ALLANTOIDE E PLACENTA

Sappiamo che la membrana vitellina durante il processo di segmentazione perde l' aspetto liscio e levigato per la produzione di tante appendici o villi sulla sua superficie libera, mediante i quali l'ovicino si fissa alla mucosa uterina. Una volta costituito il blastoderma in due foglietti , lo esterno di essi, detto anche *sieroso*, rimane aderente alla membrana vitellina, mentre l' interno costituisce le pareti della vescicola ombelicale. Ora il foglietto esterno del blastoderma produce all'infuori dei processi, i quali penetrano in quelli della membrana vitellina, oppure rivestendosi della membrana vitellina nei punti sprovvisti di villi, costituiscono il così detto *chorion villoso secondo* o *sieroso* ; questo manca pure di vasi sanguigni , ma serve a fissare sempre più l' uovo ed a metterlo in più stretto rapporto colla mucosa dell'utero; è anche assai probabile che per mezzo di questi villi, per semplice fenomeno di diffusione, si verifichi uno scambio di materiale tra la madre e l'uovo con prevalenza per quest'ultimo di introiti anzichè di perdite.

A comprendere ora come questo chorion villoso diventi vascolare fa d' uopo premettere due fatti, l' uno fisiologico, anatomico l' altro. Appena iniziata la vita embrionale (ciò che succede colla comparsa delle prime parti rudimentali del cor-

po embrionale) devono naturalmente verificarsi dei processi d'ossidazione proprii agli organismi animali, e quindi sorge la necessità di un organo destinato ad eliminarne i prodotti. Questi organi escretori per eccellenza, detti *corpi del Wolff* o *reni primitivi*, si vedono appunto sorgere dalle cellule embrio-plastiche del foglietto mediano, che rimangono isolate per la formazione delle vertebre primitive e delle lamine parietali, come di sopra abbiamo indicato. Questi ammassi di cellule embrio-plastiche costituiscono due corpi oblunghi disposti ai lati della colonna vertebrale addominale e pelvica, posteriormente all'intestino, coperti dal foglietto esterno e quindi dai tegumenti comuni.

Da questi ammassi oblunghi di cellule si sviluppano due veri organi glandulari, costituiti da tanti tubulini trasversali che terminano da un lato con un fondo cieco rigonfiato e dall'altro sboccano in un condotto comune rettilineo, detto *dotto escretore comune* del corpo del Wolff. I due dotti escretori convergono in basso e sboccano in una vescicoletta piriforme,la quale secondo alcuni sarebbe un diverticolo sporgente all' innanzi dal fondo cieco caudale dell' intestino. La parete di questa vescica, come tutto l' apparecchio uro-poetico embrionale , è riccamente fornita di vasi , di modo che si presenta alla commessura inferiore delle pareti addominali (regione pubica) sotto l'aspetto di un bottone piriforme rosso, cavo e pieno dei prodotti di ossidazione eliminati per i corpi del Wolff. Questa vescichetta a pareti vascolari, che dicesi *allantoide* , si sviluppa assai rapidamente sotto del blastoderma , venendo continuamente distesa dal liquido che vi si raccoglie. Ben presto l' allantoide acquista tale sviluppo , sotto del foglio sieroso del blastoderma, da circondare tutto l'embrione, e nei mammiferi anche la vescicola ombelicale. I vasi delle pareti dell' allantoide formano numerose anse terminali, le quali penetrano nei villi del chorion sieroso e per questo modo mettonsi in uno stretto rapporto coi vasi della mucosa uterina ; così succede la for-

mazione del *chorion villoso vascolare*, perchè in ogni villo e nelle sue ramificazioni si fanno strada i vasellini provenienti dall'allantoide terminandovi ad anse, ciascuna delle quali è costituita da un'arteria e da una vena.

Il chorion vascólare che circonda all'esterno tutto l'uovo si modifica diversamente nei diversi animali :

Placenta diffusa—In alcuni animali come nel cavallo nei marsupiali ed altri i villi si conservano per tutta la vita embrionale.

Cotiledoni — Nei ruminanti alcuni villi si atrofizzano ed altri acquistano invece un grande sviluppo, di modo che si formano, per ramificazioue e produzione di nuove anse dalle già esistenti, dei fiocchi vascolari peduncolati sparsi su tutta la superficie del chorion, detti *cotiledoni*, i quali trovansi rinchiusi in corrispondenti sporgenze caliciformi della mucosa dell'utero.

Placenta zonata od a cinto — In altri animali, come nei carnivori, scompaiono i villi ai due poli dell'uovo e si sviluppano invece quelli d'una zona equatoriale, di modo che l'embrione rimane circondato da una fascia che lo cinge trasversalmente, da cui sporgouo superiormente la testa ed inferiormente le natiche.

Placenta a focaccia — Nell' uomo infine, come in altri mammiferi, per esempio nei rosicanti, scompaiono tutti i villi meno pochi, cioè quelli che guardano e toccano direttamente la mucosa dell'utero, e le loro anse terminali sviluppandosi e producendone altre vengono a costituire come un grosso disco formato da tanti lobi o pennelli di anse vascolari che s'intrecciano coi vasi sanguigni della mucosa dell' utero.

FORMAZIONE DELLA MEMBRANA DECIDUA

Quando l' ovicino arriva nell' utero scorre lungo la parete e se venne fecondato si fissa sulla mucosa d'ordinario in vicinanza del fondo, ciò che succede per l' introdursi dei villi

del chorion primitivo nelle glandule tubulari della mucosa o nelle ferite che si formano per la mestruazione. In questo punto la mucosa si congestiona più che altrove e si tumefà, come fosse irritata dalla presenza d'un corpo straniero, per circondare l'ovulo con un vallo e quindi con un labbro circolare. Questo è l'inizio della *decidua riflessa*, che s'innalza intorno all'uovo e sopra dello stesso, finchè si chiude e forma un sacco il quale si distende in proporzione dello sviluppo dell' embrione, acquistando col tempo tale dimensione da riempire tutta la cavità dell' utero. Allora la membrana mucosa del sacco in cui è chiuso l' embrione tocca la mucosa delle pareti dell'utero che più o meno vi aderiscono. Prima però tra l'una e l'altra (*decidua riflessa*, *decidua vera*) vi ha uno spazio occupato da un liquido detto *perione*. Durante questo processo i villi del chorion si son fatti grossi, ramificati, e nel cavo di essi si fecero strada i vasellini dell' allantoide.

La decidua vera e la riflessa saldandosi fra loro formano una sola membrana assai vascolare, che presenta il massimo spessore relativo verso il terzo mese di gestazione; ma in seguito si assottiglia, perde i suoi vasi e si riduce ad una membrana esile che involge all' esterno il sacco amniotico. Nel punto dove si era fissato originariamente l' ovicino la mucosa che tapezza la parete dell' utero, e che si continua colla decidua vera e riflessa, acquista un grande spessore per sviluppo dei proprii vasi sanguigni e costituisce la così detta *decidua serotina*, la quale poi diventa *placenta uterina*. Questa porzione della mucosa uterina rimane sempre aderente al tessuto muscolare delle pareti dell'utero, dal quale appunto riceve i suoi vasi sanguigni, che durante la gestazione manifestano una rigogliosa vegetazione e sviluppano tante anse terminali, le quali s' intrecciano con quelle della placenta fetale.

FORMAZIONE DELL'AMNIOS

Sviluppandosi l'embrione alla periferia del blastoderma, pel proprio peso si corica sull'uno dei lati indi s'abbassa infossandosi verso il centro dell'uovo. Siccome il foglio sieroso del blastoderma oltre la periferia dell'area germinativa ha acquistato mediante i villi delle salde aderenze col chorion primitivo, succede che l'embrione abbassandosi distende e trasporta seco soltanto quella parte del foglietto esterno del blastoderma che trovasi tra i margini esterni delle lamine parietali e la periferia dell'area opaca; così si forma una ripiegatura di questo foglietto tutto all'intorno dell'embrione, la quale mano mano che l'embrione s'infossa diventa sempre più ampia e forma un vero sacco a doppia parete; questo si chiude infine superiormente in corrispondenza del dorso dell'embrione. Avvenuto il saldamento, la pagina inferiore si stacca dalla superiore la quale rimane in contatto immediato col chorion. Il sacco in cui si è rinchiuso il corpo dell'embrione dicesi *amnios* ed in principio lo involge toccandolo direttamente; ma a poco a poco si raccoglie un liquido trasparente tra le pareti del sacco ed il corpo dell'embrione, di modo che questo viene a trovarsi sospeso e nuotante nel liquido che dicesi appunto *amniotico*.

Negli uccelli il liquido amniotico va aumentando in principio; in seguito viene riassorbito, di modo che verso la fine dell'incubazione il sacco amniotico rappresenta un velamento che tocca direttamente la superficie del corpo del pulcino.

Nell'uomo invece il sacco dell'amnios contiene sempre una certa quantità di umore; verso il quinto mese raggiunge il *maximum*, da quest'epoca in avanti diminuisce relativamente senza però scomparire del tutto. Esso serve a difendere il feto dagli urti e dalle scosse che può ricevere il corpo della madre, e nel momento del parto il sacco amniotico compresso dalle pareti dell'utero, che si contraggono dall'alto in basso, si

fa strada pel primo nel collo dell'utero; e così il liquido amniotico raccogliendosi a poco a poco in basso dilata a mo' di cuneo il collo dell'utero preparandolo a dar passaggio al feto, il quale d'ordinario si presenta coll'occipite.

L'amnios sviluppato consta di due strati, l'uno interno od epiteliale, formato da un semplice strato di cellule pavimentose identiche a quelle della superficie del corpo dell'embrione di cui sono una continuazione, ed uno esterno fibroso che è formato da una continuazione immediata della lamina cutanea; per cui alcuni considerano l'amnios come una specie di espansione cutanea dell'embrione, la quale staccandosi dalla linea mediana anteriore od addominale, e propriamente dal contorno dell'ombelico, si ripiega all'indietro sulla linea mediana dorsale per formare un sacco che infine si chiude ermeticamente. Lo strato esterno dell'amnios appartiene istologicamente al tessuto connettivo; in alcuni animali però contiene anche degli elementi contrattili; esso infatti si contrae e forma delle pliche o rughe alla sua superficie, e spingendo il liquido amniotico in quà ed in là imprime un movimento oscillatorio al corpo dell'embrione, come si può benissimo vedere nei pulcini di gallina del settimo od ottavo giorno d'incubazione. Nelle pareti dell'amnios non si osservarono finora ne' vasi sanguigni ne'nervi.

Il liquore dell'amnios è alcalino; all'epoca del parto è d'ordinario torbido, perchè tiene in sospensione molte cellule epidermoidali e delle goccioline di sostanza grassa; per ciò che riguarda la sua composizione chimica noi lo sappiamo composto di 97 a 99 parti di acqua; il residuo solido contiene albumina, materie grasse, urea, allantoidina, zucchero, sali di acidi organici (lattati ed urati di soda) e di acidi inorganici come solfati, fosfati e cloruri. (1)

(1) Ognuno comprenderà di leggieri che la composizione chimica del liquore amniotico deve variare coll'età del feto, il quale come può inghiottire l'umore, può anche versare nel sacco amniotico le sue escrezioni.

SVILUPPO DEI SINGOLI SISTEMI

Sebbene tutti i sistemi si abbozzino e si sviluppino quasi contemporaneamente, pure, ad evitare confusioni, crediamo più opportuno di trattarli l'uno dopo dell'altro cominciando, come è naturale, da quelli che sono i primi a manifestarsi e che più presto acquistano forme complete e scendendo gradatamente fino a quelli che compaiono e si perfezionano più tardi; così noi incominceremo col sistema nervoso, essendo quello che rappresenta le prime tracce del corpo embrionale, e finiremo cogli organi genitali, come gli ultimi a comparire od a raggiungere le forme perfette. Per altro saremo obbligati a fare qualche eccezione, per esempio per gli organi dei sensi e specialmente per l'apparecchio vascolare sanguigno, di cui tratteremo affatto in ultimo sebbene le sue parti centrali, come il cuore ed i vasi maggiori, si formino e funzionino fin dai primordî della vita embrionale, e ciò perchè l'apparecchio della circolazione può essere ben studiato e compreso nel suo sviluppo soltanto quando si conoscono tutti gli altri sistemi ed organi.

SVILUPPO DEL SISTEMA NERVOSO

La *nota primitiva*, come sappiamo, è il primo rudimento embrionale e rappresenta l'asse cerebro-spinale. Noi abbiamo veduto come questa laminetta si trasformava in una doccia, poichè si faceva depressa nella linea mediana, mentre si sollevavano i suoi bordi laterali in modo da formare come due margini o labbri sporgenti verso la membrana vitellina. Mentre questi due margini laterali sporgenti s'innalzano rendendo più profonda la doccia mediana, si va aumentando il blastema, sicchè le pareti della doccia si fanno sempre più spesse ed opache. In seguito i due bordi sporgenti piegandosi l'un verso l'altro si raggiungono nella linea mediana dorsale e rinchiu-

dono così un canale abbastanza ampio e cilindrico, che rimane tapezzato internamente dal foglietto esterno corneo od epidermoidale dell'area germinativa, il quale rivestiva superiormente la *nota* indi la *doccia primitiva*. Per tal modo l'asse cerebro-spinale a quest' epoca è rappresentato da un canale abbastanza ampio, tapezzato internamente da uno strato epiteliale, mentre all' esterno di questo le pareti del canale sono formate dalla sostanza nervosa allo stato cellulare embrio-plastico appartenente al foglietto mediano. Come vedremo verificarsi per molti altri canali di formazione embrionale, così anche in questo si raccoglie un liquido trasparente che va diminuendo relativamente col restringersi del canale stesso. È a notare per altro che la chiusura della doccia midollare in un canale per formare il canale midollare, non succede contemporaneamente in tutt'i punti, ma piuttosto dall' avanti all' indietro, cioè dalla porzione cefalica alla porzione caudale.

In certi punti rimane aperto fino ad un' epoca avanzata della vita embrionale (seno romboidale o dilatazione caudale) ed in un altro punto (quarto ventricolo o midolla allungata) non si chiude mai, ma viene semplicemente coperto dal cervelletto. Il canale midollare in alcuni animali si chiude quasi interamente in forma di tubo cilindrico, ed in seguito presenta una dilatazione all' estremità anteriore o cefalica ed una all' estremità posteriore o caudale; in altri invece, come nel cane e probabilmente negli altri animali superiori, i bordi sporgenti della doccia midollare passando ad arco ottuso l'uno nell'altro all'estremità anteriore o cefalica e ad arco acuto alla posteriore o caudale all' epoca del saldamento od anche prima, fanno sì che l' asse cerebro-spinale presenti prima di chiudersi una dilatazione sferica all' estremità anteriore ed una romboidale all'estremità candale. Per ciò una volta avvenuta la chiusura il rigonfiamento anteriore rappresenta una vescica sferoidale, mentre il posteriore che rimane per lungo tempo aperto (negli uccelli per tutta la vita) forma un seno ovale o romboidale: quest' ultimo, sia che si chiuda o

che rimanga aperto, non muta più di forma, nè acquista un particolare sviluppo.

Cangiamenti notevoli invece si verificano al rigonfiamento anteriore o cefalico, il quale ha un notevole e rapido incremento e, per strozzamenti trasversali o circolari, si divide dapprima in tre indi in cinque parti o vescicole comunicanti tra loro; queste da principio si trovano disposte l'una dietro l'altra in un sol piano, ed in seguito sviluppandosi in uno spazio limitato (cavità del cranio primitivo fibroso) si piegano l'una sull'altra formando tra loro degli angoli, e così alcune vengono a ricoprire le altre.

Pare che sieno diverse le cause per le quali le parti dell'asse cerebro-spinale embrionale si piegano l'una sull'altra e, formando dei ginocchi od angoli, arrivino perfino a coprirsi vicendevolmente. Non vi ha alcun dubbio che una cagione principale sta nel precoce sviluppo della porzione anteriore dell' asse cerebro-spinale nella cavità del cranio primitivo, il cui diametro antero-posteriore non permette che le singole parti si sviluppino mantenendosi in serie longitudinale, ma le obbliga a piegarsi per occupare tutta la cavità piuttosto nel senso verticale; pare per altro che anche lo scheletro del cranio si pieghi per maggiore cedevolezza in alcuni punti delle sue pareti; ed è parimenti indubitato che nell'interno stesso della cavità del cranio per sviluppo di alcune parti, le quali poi cambiano i loro rapporti anatomici, si verifichino delle condizioni che obbligano il cervello a piegarsi.

Per riuscire più facile e compendioso incomincerò dal primo stadio, allorchè l'estremità cefalica del tubo midollare consta delle tre vescichette in cui si è divisa la vescichetta primitiva per la comparsa di due solchi o strozzamenti trasversali, i quali però non arrivano mai a chiudere la comunicazione interna tra l' una e l' altra.

Queste tre vescichette che si distinguono dall' innanzi all' indietro secondo il loro numero d' ordine, cioè *prima seconda e terza*, ricevettero nomi speciali; e così la prima si

chiamò *prosencefalo*, la seconda *mesencefalo* e la terza *epencefalo*. In principio, cioè fin verso la quinta settimana, la vescichetta mediana o mesencefalo è la più voluminosa e quindi la più sporgente. Dalla parte anteriore inferiore del prosencefalo vedesi presto uscire a mo' di gemma una protuberanza piriforme e cava, la quale nell' uomo e negli animali superiori acquista ben presto grandi dimensioni, talchè impedita di svilupparsi in avanti dalla capsula fibrosa che rappresenta il cranio primitivo, si rivolge in alto ed indietro coprendo, a guisa di un berretto frigio, il prosencefalo da cui ebbe origine; in questo modo l'estremità cefalica è ora costituita da quattro vescichette, di cui la primitiva anteriore è divenuta seconda ed è coperta da quella cui diede origine; ma contemporaneamente anche nell' epencefalo si è manifestato un solco trasversale che lo ha diviso in due metà, di cui l' anteriore si è piegata sulla posteriore in modo da ricoprirla; la porzione anteriore per inspessimento delle pareti diventa solida, per cui scompare la sua cavità interna, mentre i bordi della metà posteriore sottoposta alla prima si chiudono mai ed invece rimangono divaricati e divergenti all'innanzi formando le pareti laterali del quarto ventricolo.

Ecco così il rigonfiamento cefalico del canale midollare diviso in cinque vescichette, le quali già fin d' ora rappresentano le parti principali dell' encefalo, cioè i grandi emisferi, i talami ottici, i corpi quadrigemelli, il cervelletto ed il midollo allungato. Nei vertebrati inferiori (pesci ed anfibii): la massa encefalica si arresta in questo stadio embrionale di distinzione delle singole sue parti principali ora enumerate, e solo per inspessimento delle pareti si restringono le cavità che rimangono in comunicazione tra loro mediante canali e fessure assai anguste; salendo nella scala degli animali vertebrati noi vediamo sempre più sviluppati i grandi emisferi ed il cervelletto, di modochè già negli uccelli i grandi emisferi acquistano tale sviluppo che si piegano in sopra ed indietro per ricoprire tutte le altre parti, cioè il prosencefalo e

parte del mesencefalo, lasciando scoperto il cervelletto, che è assai voluminoso e compatto, ed il terzo posteriore del mesencefalo o lobi ottici. Nei mammiferi i grandi emisferi sono così sviluppati che coprono anche la porzione anteriore del cervelletto, e nell'uomo infine, raggiungendo il massimo sviluppo, ricoprono tutte le altre parti dell' encefalo. Nei vertebrati inferiori il mesencefalo conserva per tutta la vita la sua cavità interna e quindi l' aspetto vescicolare, mentre nei vertebrati superiori, come nell' uomo, le pareti acquistano tale spessore da ridurre la cavità interna allo stato di semplice ed angusto canale qual' è l' acquedotto di Sylvio.

La divisione delle vescicole cerebrali in due metà laterali si verifica per la comparsa d'un solco longitudinale od antero-posteriore e la formazione dei due emisferi dipende dallo sviluppo della *gran falce*, che a modo di un setto si stacca dalla capsula cranica e s'introduce nella vescicola anteriore dall'alto in basso e dall' avanti all' indietro.

Il tentorio è dapprima verticale ed abbraccia il mesencefalo o corpi quadrigemelli, ma a poco a poco, per lo sviluppo della base del cranio e per l'avanzamento del corpo dello sfenoide, si mette nella posizione orizzontale fra il cervelletto ed i grandi emisferi.

La superficie dei grandi emisferi si mantiene liscia sino al secondo mese; nel corso del terzo mese le pareti ancor sottili delle vescicole cerebrali anteriori formano tante pieghe, che diconsi *circonvoluzioni primitive o transitorie* poichè a poco a poco scompaiono di nuovo in modo che nel sesto mese di gestazione la superficie dei grandi emisferi è di nuovo liscia, ciò che succede probabilmente per inspessimento omogeneo del blastema nervoso che ne forma le pareti. Nel settimo e nell' ottavo mese si sviluppano le *circonvoluzioni permanenti* per escrescenza della sostanza nervosa alla superficie degli emisferi.

Il mesencefalo nel sesto mese è diviso in due metà laterali per un solco longitudinale, e nel settimo mese viene diviso in quattro per un secondo solco trasversale.

Le cellule embrio-plastiche costituenti le pareti delle vescicole cerebrali e del canale midollare a poco a poco si differenziano, le più interne prendono il carattere di cellule epiteliali, le esterne diventano cellule nervose.

La sostanza midollare o bianca del midollo spinale si forma per sovrapposizione di blastema a ridosso della sostanza grigia, ed anzi è una produzione di questa. Gran parte della sostanza midollare bianca del cervello sembra formarsi in sito dalla sostanza grigia, ed in parte è una continuazione della sostanza corticale del midollo spinale.

SISTEMA NERVOSO PERIFERICO

L' ottico e l' olfattorio sono indubbiamente dipendenze delle vescicole cerebrali. È ancora controversa invece la dipendenza del nervo acustico, che alcuni vorrebbero formato dal peduncolo di una vescichetta dapprima isolata e staccata dal centro nervoso, col quale si metterebbe in rapporto di continuazione dopo un certo tempo.

I gangli ed i cordoni nervosi periferici si formano in sito da cellule del foglietto mediano dell'area germinativa ed indipendentemente dal sistema nervoso centrale, che può mancare in tutto od in parte con perfetto sviluppo dei cordoni nervosi, i quali, per un falso giudizio d' analogia si considerano come aventi origine dai centri. Però le vere radici dei nervi motori cerebro-spinali si formano dai centri.

SVILUPPO DELLO SCHELETRO

A) *Colonna vertebrale e cranio*

La corda dorsale e le masse subprismatiche laterali alla stessa sono la base dello scheletro primitivo, come le lamine ai lati esterni delle masse subprismatiche sono i primi rudimenti delle pareti del tronco.

Le masse subprismatiche dapprima sono solide ma in seguito, per fusione delle loro cellule centrali, si forma nel

mezzo di esse uno spazio cavo, come appunto succede anche nelle lamine o piastrine laterali che, per lo stesso processo, si dividono in una pagina superiore ed in una inferiore limitanti la cavità pleuro-peritoneale compresa fra la parete del tronco e quella dell' intestino. Dilatandosi in principio la cavità centrale delle masse subprismatiche vengono queste a trasformarsi in tanti sacchi che a poco a poco perdono la loro forma, perchè si adattano colla parete interna al canale midollare, mentre nell'angolo interno inferiore si forma un accumulo di blastema che protende nell'interno del sacco e sempre più ingrossandosi ne riduce a poco a poco la cavità. Infine la parete interna, l' inferiore e l' esterna, pel successivo sviluppo di questo blastema, si fondono o meglio si confondono tra loro in un sol corpo solido che rappresenta la metà laterale dei corpi delle vertebre primitive; invece la parete superiore dei sacchi rimane quasi isolata e costituisce la così detta *lamina muscolare*, perchè da essa si sviluppano i muscoli della colonna vertebrale. In seguito le metà dei corpi delle vertebre di destra si saldano con quelle di sinistra ed abbracciano così in basso la corda dorsale e superiormente il canale midollare. Dalla parte delle vertebre primitive che confina col canale suddetto si stacca una lamina, la quale si fa strada fra il foglio midollare e corneo ed incontrandosi e saldandosi con quella del lato opposto costituisce la così detta *membrana reuniens superior*. La corda dorsale viene circondata dai corpi delle vertebre dapprima inferiormente, ed in seguito anche superiormente per un processo dei corpi delle vertebre che s' intromette tra essa ed il canale midollare. Questo blastema che rinchiude la corda e che appartiene ai corpi delle vertebre primitive dicesi *guaina esterna della corda*. Con ciò si ha la formazione della vera colonna vertebrale primitiva, la quale ne' suoi primordii si presenta allo stato membranaceo. Dalla porzione di questa che involge la corda si formano i corpi delle vertebre, mentre quella parte che abbraccia il canale midollare dà origine agli archi vertebrali o nevro-apofisi.

Prima però che queste parti diventino cartilaginee i corpi delle vertebre primitive si scindono trasversalmente in due metà, di cui l'anteriore dell'una si salda colla posteriore del corpo successivo, e così per esempio la prima vertebra toracica permanente è formata dalla metà posteriore della prima toracica primitiva coll' arco vertebrale corrispondente e dalla metà anteriore della seconda toracica. Tutte le vertebre permanenti si formano in questo modo.

Questo processo di divisione dei corpi primitivi per costituire le vertebre permanenti ha luogo dall'innanzi all'indietro; i singoli pezzetti risultanti dalla fusione si fanno resistenti incominciando a prendere il carattere di vera cartilagine nella parte inferiore mediana più grossa che circonda la corda dorsale. Questa intanto si è fatta compatta ed elastica per aumento dei suoi elementi cellulari, i quali si trovano stipati e stretti in un cordone abbastanza resistente per una guaina membranacea omogenea formatasi intorno ad essi.

In questo periodo le vertebre cartilaginee hanno l' aspetto d' una sella capovolta nella cui concavità riposa il midollo spinale, mentre all' intorno della corda dorsale, per aumento della sostanza cartilaginea, si costituiscono i corpi delle vertebre che stringono all' intorno la corda e la fanno come atrofizzare, per cui perde la sua forma cilindrica e presenta dei rigonfiamenti in corrispondenza degli spazii intervertebrali.

Intanto le branche montanti degli archi cartilaginei si incurvano e s'avanzano per raggiungersi nella linea mediana dorsale e così completare gli archi delle vertebre. La parte della guaina primitiva che rimane tra i corpi delle vertebre costituisce i *dischi* o *legamenti intervertebrali*, nel centro dei quali si osserva a lungo anche dopo la nascita il residuo della corda dorsale. Invece la parte della *membrana reuniens superior* che si trova tra gli archi vertebrali forma i *legamenti gialli* od *intercrurali*. Però ancora prima che si chiudano gli archi cartilaginei incomincia l'ossificazione delle vertebre, la quale è precedu-

ta da introflessioni claviformi del pericondrio che servono di guida ai vasi sanguigni che da diversi punti della periferia penetrano nella sostanza cartilaginea. Le cartilagini quindi cominciano a cambiare aspetto e colore; da bianco-opalinepellucide si fanno giallo-rosee e presentano nelle loro sezioni normali quattro punti di ossificazione, cioè due ai lati della córda e due superiormente nei punti dove si dipartono le branche. I depositi calcarei o di ossificazione si estendono in modo che ben presto i due centrali od inferiori s' incontrano e si fondono in un solo che dapprima comprende la corda dorsale e poi sviluppandosi e comprimendola la distrugge (1). All' epoca della nascita ogni vertebra consta di tre pezzi di ossificazione congiunti o divisi tra loro (secondo il diverso modo di vedere) da poca sostanza intermedia cartilaginea; il pezzo inferiore corrisponde al corpo, i due superiori corrispondono alle due branche dell' arco coi processi trasversi e spinosi.

Secondo questo tipo si formano tutte le vertebre meno poche eccezioni, cioè la prima e la seconda vertebra cervicale o le coccigee. Il corpo della prima vertebra cervicale si fonde col corpo della seconda e forma l' *epistrofeo* o *processo odontoide*, ciò che vien confermato dal fatto che la corda dorsale passa dal corpo della seconda vertebra nel processo odontoide, e più ancora dai casi sebbene rari di innata anchilosi o saldamento delle due prime vertebre cervicali. Nelle vertebre coccigee si for-

(1) Parlando della corda dorsale come di altre parti ed organi embrionali che a poco a poco si fanno piccoli e scompajono, usiamo arbitrariamente delle espressioni *atrofia e riduzione*, le quali non sono reali ma apparenti, cioè simulate dall'arresto di sviluppo o debole incremento di queste parti rispetto alle altre, che sòrte anche dopo pure subiscono un rapido sviluppo. Così anche la corda dorsale durante tutta la vita embrionale, va ingrossandosi continuamente massime negli spazii intervertebrali, ed infatti all'epoca della nascita la porzione di corda dorsale esistente nello spessore di un legamento intervertebrale è molto più lunga e grossa della corda primitiva, ciò che non è conciliabile con un vero processo d'atrofizzazione e nemmeno con un arresto reale di sviluppo.

ma soltanto il corpo e non si sviluppano gli archi. Le cinque vertebre sacrali rimangono sempre fuse in un sol pezzo.

Ai lati delle vertebre e come dipendenze di queste si formano le coste, dapprima sotto forma di ammassi omogenei di cellule riunite in laminette, le quali ben presto diventano cartilaginee e s'inoltrano nelle piastrine parietali mentre queste si piegano in basso e si avvicinano fra loro nella linea mediana. Allora le prime sette costole si fondono tra di loro cogli estremi anteriori e formano le due metà laterali dello sterno, che ancor esse unendosi nella linea mediana costituiscono una laminetta cartilaginea nella quale ben presto compariscono diversi punti di ossificazione che si distendono e s'incontrano reciprocamente; i due estremi *(manubrio e processo ensiforme)* restano uniti alla porzione mediana per sutura. I casi non molto rari di *fissura sterni congenita* provano evidentemente questo modo di formazione dello sterno.

L'ossificazione delle coste incomincia da un punto verso la parte dorsale delle medesime e procede quindi verso l'innanzi, ma non arriva mai, anche nell'adulto, a raggiungere lo sterno; soltanto in alcuni vecchi si trovano ossificate le cartilagini sterno-costali.

Il cranio primitivo è rappresentato da una borsa membranacea, nella cui parete inferiore (base) si continua il prolungamento della corda dorsale. Il cranio però non percorre in tutte le sue parti ed in tutta l'estensione delle sue pareti gli stadii di sviluppo pei quali si è formato lo speco vertebrale.

Mentre la vôlta del cranio si ossifica senza passare allo stato cartilagineo conservandosi sempre membranacea, la base segue più o meno nel suo sviluppo il tipo vertebrale.

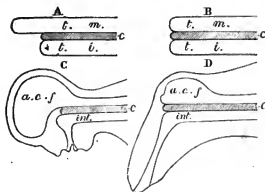
L'illustre Oken fù il primo che in principio di questo secolo manifestò l'opinione che la base del cranio non fosse altro che la porzione anteriore della colonna vertebrale modificata. La teoria di Oken fu accettata come inoppugnabile dal punto di vista generico, però gli embriologi non sono ancora ben d'accordo intorno alla comparazione delle ossa alla base del cranio e

loro parti colle vertebre e loro processi; come pure non si è ancora stabilito un'accordo sul numero delle vertebre dalle quali si fa sviluppare la base del cranio: e così vi ha chi la considera costituita da due, chi da tre, chi da quattro e persino da cinque vertebre. Comunque sia, vi hanno almeno due ossa alla base del cranio nelle quali il tipo vertebrale si conserva evidente anche nell' adulto; nell' embrione poi in certi stadii vi ha maggior somiglianza tra queste ossa e le vertebre, che non tra alcune vertebre permanenti come per esempio tra le cervicali e le coccigee.

Esprimendo i nostri dubbii sulla natura vertebrale dell'osso etmoide, considerato da taluni come prima vertebra cranica, ammettiamo senza alcun commento che l'osso sfenoide in principio è rappresentato da due parti che corispondono a due vertebre, poichè il corpo dello stesso è diviso in due metà (anteriore e posteriore) ciascuna delle quali è fornita di un corpo e di nevro-apofisi od archi vertebrali. La metà anteriore sarebbe il corpo della prima vertebra cranica, mentre le piccole ali rappresenterebbero le nevro-apofisi corrispondenti; la metà posteriore del corpo dello sfenoide e le grandi ali corrisponderebbero alla seconda vertebra cranica. Le nevro-apofisi di queste vertebre non si raggiungono nella linea mediana superiore e perciò non arrivano mai per se stesse a chiudersi superiormente. Il corpo della terza vertebra è rappresentato dall' osso basilare, le sue nevro-apofisi formano i condili e la porzione inferiore della squamma dell' occipitale che passa per lo stato cartilagineo.

Che veramente queste due ossa, le quali in origine erano tre, appartengano al tipo vertebrale lo prova non solo la forma, massime nei primordii del loro sviluppo, ma più ancora il fatto che nei bruti la corda dorsale si trova nella linea mediana degli stessi e precisamente nel centro di quella parte che rappresenta il corpo delle vertebre, cioè in tutto l'osso basilare e nel corpo dello sfenoide.

«Nei feti umani abbiamo osservato che la corda dorsale ter-

mina quasi all' apice del processo odontoide e nessuna traccia della medesima si rinviene nelle cartilagini corrispondenti all'osso basilare ed al corpo dello sfenoide. A conciliare questo fatto con quello che si osserva nei feti dei bruti giova considerare che la corda dorsale c (Ved. Fig. A. B. C. D.) è nell'embrione l'asse di sostegno del corpo ed ad un tempo il mezzo d'unione fra la doccia superiore midollare t. m. e la doccia inferiore intestinale t. i. che nei primi momenti di loro formazione coincidono coi loro estremi, (Ved. fig. B.); ma la corda dorsale c, come si disse nella nota a pag. 87, non ha quel rapido sviluppo delle parti che sorgono in seguito intorno ad essa, e perciò nell'embrione umano la corda dorsale rimane indietro col tubo inferiore od intestinale, mentre il tubo midollare si sviluppa assai precocemente all' innanzi col suo rigonfiamento cefalico. (Ved. fig. A e C). L'opposto succede nei bruti, nei quali il rigonfiamento cefalico s' arresta indietro colla corda, mentre il tubo intestinale si sviluppa all'innanzi. (Vedi Fig. B e D.) (1).

(1) Vedi rendiconto della R. Accademia delle scienze fisiche e matematiche di Napoli fasc. 9. e 10. Sett. e Ott. 1867. Sulla natura delle ossa alla base del cranio. Albini e Renzone.

Il resto della capsula cranica si fa ossea senza passare allo stato di cartilagine. La *reuniens superior* delle tre o quattro vertebre craniche forma un'ampia capsula membranacea nella quale si sviluppano dei punti di ossificazione, che a modo di isolette a contorni dentellati si dilatano e s'incontrano vicendevolmente. Di questi punti di ossificazione se n osservano due (cioè uno a destra, l'altro a sinistra) nella regione frontale ed occipitale ed uno per ogni regione parietale.

La porzione petrosa dell'osso temporale non appartiene veramente al tipo cranico, ma può essere considerata come un osso involgento un organo di senso (udito). Essa è primitivamente cartilaginea e viene imprigionata in una piega della capsula fibrosa involgente la massa encefalica, la quale capsula fornirebbe la parte squamosa del temporale per un punto di ossificazione che distendendosi s'incontra superiormente coi punti di ossificazione del parietale ed occipitale, inferiormente colla porzione petrosa, colla quale si salda, ed anteriormente colle nevro-apofisi della seconda vertebra cranica, cioè colle grandi ali dello sfenoide.

Siccome all'epoca della nascita i punti di ossificazione non sono ancora giunti ad incontrarsi completamente, così rimangono tra un'osso e l'altro degli spazii ancora occupati dalla capsula fibrosa che diconsi *fontanelle* (1).

B) *Sviluppo della faccia*

La porzione cefalica od anteriore del canale midollare sviluppandosi precocemente sporge oltre l'area vascolare, per cui si forma una piega tra la capsula cefalica e l'area germinativa, la quale rappresenta una specie d'imbuto aperto allo-

(1) Fissando l'occhio od applicando la mano con delicatezza su queste regioni nei bambini si avvertono le pulsazioni del cervello sincroniche ai movimenti del cuoro e della respirazione, movimenti che riescono più marcati quando il bambino piange o grida.

innanzi e sottoposto alla massa encefalica che si è un poco incurvata. Quest'imbuto comprende il *tratto d'ingestione* del tubo intestinale, e termina all'indietro a fondo cieco; le sue pareti rappresentano la regione facciale e del collo dell'embrione.

Le pareti laterali di questo imbuto sono coperte all'esterno dal foglietto corneo, ed il foglietto motorio-germinativo sottoposto non si divide, come al tronco in due pagine, per cui le pareti del tubo d'ingestione rimangono aderenti alle pareti del collo.

Per raccolta di blastema la regione cervicale diventa molto grossa, quasi cilindrica e sporgente. Fra la terza e la quarta settimana nelle pareti inspessite si presenta dapprima un solco nella linea mediana, ed in seguito tre o quattro solchi trasversali diretti dall'avanti all'indietro verso la colonna vertebrale. Questi solchi facendosi profondi diventano vere fessure, ed allora diconsi *fessure branchiali*, mentre le piastrine del blastema interposto, cho naturalmente sono piegate ad arco, diconsi *lamine* od *archi branchiali* o *viscerali*, perchè corrispondono perfettamente agli archi branchiali che si osservano per tutta la vita nei pesci; infatti come in questi animali così anche nell'embrione degli uccelli, dei mammiferi e dell'uomo si portano a queste parti i rami principali piegati ad arco della grande arteria che esce dal cuore.

Il primo arco branchiale o superiore trovasi fra l'apertura superiore dell'imbuto e la prima fessura branchiale; limita pertanto in basso ed ai lati quell'enorme apertura informe sottoposta alla regione frontale, che rappresenta l'adito orale embrionale e che mena in una cavità poco profonda, la di cui parete superiore, come abbiamo veduto, è formata dalla base del cranio primitivo.

Questo primo arco costituisce il *processo di Meckel* intorno al quale si deposita il blastema che diventa cartilagineo poi osseo e così si forma la *mandibola*. All'estremità posteriore di questo primo arco si osserva un processo, il quale

sviluppandosi all'avanti verso la linea mediana ed incontrandosi con due processi o protuberanze dirette in basso e provenienti dalla capsula fibrosa o cranica, viene a formare la cavità dell'orbita.

Questi due processi del primo arco branchiale portandosi sempre più innanzi incontrano l'estremità incurvata corrispondente e diretta all'esterno di un terzo processo biforcato mediano che si origina dalla regione frontale della capsula cranica. Per tal modo si forma la mascella superiore, la quale s'interpone tra la base del cranio e la cavità orale.

Ognuno ora comprende facilmente come in principio le aperture nasali si trovino assai lontane fra loro e restino divise dalla cavità orale soltanto all'esterno, mentre all'interno sono in aperta comunicazione. La divisione fra le fosse nasali e la cavità orale si fa sempre più profonda per lo sviluppo delle osse palatine alla faccia interna del processo del primo arco branchiale. L'estremità posteriore del primo arco viene imprigionata nel blastema, da cui si origina la parte petrosa dell'osso temporale, e costituisce l'incudine ed il martello; la estremità posteriore della fessura branchiale seconda, cioè quella che sta tra il primo ed il secondo arco si allarga e rimane sempre aperta costituendo la fessura uditiva; la staffa, il processo stiloide, il ligamento stiloideo ed il piccolo corno dell'osso ioide si formano dal secondo arco branchiale; il terzo arco branchiale costituisce il corpo ed i grossi corni dell'ioide. Il quarto le cartilagini laringee.

Nella quinta settimana tutte le fessure sono chiuse meno quelle che hanno costituite le aperture permanenti, cioè le orbite, le narici, la bocca ed il meato uditivo esterno.

c) *Sviluppo degli arti*

Le estremità compajono verso la quarta settimana sotto forma di quattro bottoncini ai lati del corpo, ma in maggior vicinanza della linea mediana dorsale. Dapprima si veggono

le anteriori , indi le posteriori ; constano di blastema appartenente al foglietto mediano ricoperto dal foglietto esterno o corneo epidermoidale. Nel corso della quinta settimana questi bottoncini si allungano e mediante strozzamenti trasversali si presentano divisi in due metà , una posteriore cilindrica ed una anteriore schiacciata concavo-convessa , in modo che si adatta come una paletta alla parete del tronco (*mano*); ben presto si presentano in questa quattro solchi longitudinali che segnano i primi spazii interdigitali.

Nell' ottava settimana la porzione cilindrica posteriore per un leggiero angolo si distingue in due parti, *braccio ed antibraccio, coscia e gamba ;* a quest' epoca ancora non vi ha differenza di forma fra l' arto superiore e l' inferiore. Il cinto omerale e pelvico debbono considerarsi come dipendenze del tipo vertebrale che si mettono in rapporto cogli arti , il blastema dei quali appartiene assai probabilmente alle lamine parietali.

Il processo di ossificazione non s'inizia contemporaneamente in tutte le ossa , così per esempio la clavicola incomincia ad ossificarsi fra la settima ed ottava settimana, mentre le epifisi delle ossa cilindriche e le piccole ossa del carpo e del tarso, come la base della scapula, l' acromio ed il processo coracoide si ossificano dopo la nascita.

SVILUPPO DEL TUBO GASTRO-ENTERICO ED ORGANI ANNESSI

Noi abbiamo veduto formarsi la porzione anteriore del tubo gastro-enterico da una ripiegatura dell'area germinativa conformata ad imbuto e giacente al di sotto della capsula del cranio. Quanto avviene anteriormente succede pure, sebbene in grado minore, anche all' estremità caudale per l' allungarsi dell' asse cerebro-spinale e della colonna vertebrale , che si solleva dall' area germinativa e si fa sporgente all' indietro; per tal modo vediamo formate le due aperture naturali del tubo gastro-enterico, le quali non comunicano col tubo stesso,

perchè mettono in cavità poco profonde terminanti a fondo cieco. Fra questi due estremi, che diremo *d' ingestione* e di *egestione* (chè dal primo si formano la bocca le fauci e la faringe, e dal secondo l' intestino retto) si sviluppa la porzione intermedia. L' intestino intermedio è rappresentato, come già sappiamo, dalla cavità primitiva del corpo che ha la figura dell' interno d' una pianella, tapezzata dal foglietto interno o mucoso intestinale; anche questa porzione intermedia termina come sappiamo tanto all'avanti come indietro a fondò cieco, e per l' allungarsi successivo dell' intestino giunge a mettersi in contatto coi fondi ciechi dell' intestino cefalico e caudale.

Nel descrivere la formazione della vescicola ombelicale abbiamo veduto come i margini della porzione intermedia del tubo intestinale si continuano nell'area germinativa, la quale si é fatta intanto vascolare e trovasi a ricoprire un segmento della vescicola ombelicale. Avvicinandosi sempre più reciprocamente i bordi dell' intestino e delle pareti del corpo, l' intestino intermedio acquista la forma di un cilindro cavo terminante sempre a fondo cieco ai due estremi, e comunicante circa a metà della sua lunghezza colla vescicola vitulina. Finalmente le pareti dell' intestino circondate dalle pareti addominali si chiudono nella linea mediana, lasciando nel mezzo un' apertura pel passaggio del peduncolo della vescicola vitulina o dotto omfalo-mesenterico, le cui pareti si continuano con quelle dell' intestino, di modo che al di sotto del foglietto corneo epidermoidale (che dalle pareti del corpo passa a vestire il dotto della vescicola ombelicale) esiste una fessura circolare che mena nella cavità pleuro-peritoneale. Il dotto omfalo-mesenterico è cavo e stabilisce la comunicazione diretta fra la cavità dell'intestino e quella della vescicola ombelicale.

L' intestino primitivo resta così formato dal foglietto mucoso intestinale e dalla pagina interna del foglietto mediano; esso occupa tutta la cavità toracica ed addominale, rimanendo però diviso dalle pareti del corpo per la cavità pleuro-perito-

neale formatasi fra la pagina interna e l'esterna del foglietto mediano; soltanto nella linea mediana dorsale non essendosi formata la divisione del foglietto mediano nelle due pagine, l'intestino vien tenuto in sito contro la colonna vertebrale primitiva. Il blastema di saldamento fra l'intestino e la colonna vertebrale rappresenta il *mesenterio primitivo*. Il tubo gastro-enterico, che in principio era più o meno cilindrico e rettilineo, si allunga e perciò si piega ad ansa sporgente, dalla cui sommità si vede partire il dotto omfalo-mesenterico. E così si ha già una divisione dell'intestino intermedio in una branca superiore ed in una inferiore; la prima com'è naturale, allungandosi verso l'estremità cefalica dovrà mettersi in comunicazione coll'apertura d'ingestione e l'inferiore coll' apertura di egestione.

La branca superiore si dilata in alto e costituisce il *primitivo ventricolo fusiforme* che in principio è disposto verticalmente, mentre la branca inferiore presenta in alto un rigonfiamento, *intestino cieco*, dal quale si vede poi sorgere l'appendice vermiforme. Non sarà difficile ora l' intendere come pel chiudersi delle pareti addominali, l' ansa intestinale dapprima sporgente, ritirandosi nella cavità addominale, eseguisca una mezza rotazione intorno a sè stessa, in modo da formare un cappio, di cui la branca sottoposta rappresenta l'estremità inferiore dell'intestino tenue, mentre quella che vi sta sopra è il principio dell' intestino grosso, cioè la porzione rigonfiata o cieca che si continua nel *colon trasverso* e *discendente*. Il *colon ascendente* si sviluppa molto tardi e continua ad allungarsi dopo la nascita per l'abbassarsi del cieco verso l'osso ileo, cioè per l' allungarsi dell'angolo destro del colon trasverso. Infatti nel bambino appena nato non esiste quasi ancora il colon ascendente ed il cieco trovasi molto in alto sotto del lobo destro del fegato.

Il tratto della branca superiore dell'ansa primimitiva, compreso tra il ventricolo fusiforme ed il cieco, si sviluppa molto in lunghezza e, stante lo stretto spazio in cui è compreso, forma le diverse anse del *pacchetto intestinale tenue*.

Il ventricolo si dilata gradatamente mentre prende una posizione piuttosto orizzontale o trasversale, ed allontanandosi dalla colonna vertebrale esegue anche una rotazione intorno al suo asse longitudinale in modo che il suo margine sinistro diventa anteriore ed inferiore ; e perciò il blastema che lo teneva legato alla colonna vertebrale si distende a modo di membrana e forma il *meso-gastrio*, mentre a poco a poco l'estremità sinistra del ventricolo si rigonfia per formarne il fondo cieco.

Il principio dell'intestino tenue, cioè la parte che vien dopo del ventricolo , si mantiene in sito ; in seguito alle rotazioni del ventricolo ed allo sviluppo del digiuno subisce diverse inflessioni e così si origina l'ansa duodenale a ferro di cavallo.

Intanto l' intestino intermedio ha raggiunto coi suoi due fondi ciechi quelli dei tratti d' ingestione e di egestione, i quali alla loro volta si sono fatti più profondi. In seguito poi al saldamento di questi tratti e per corrosione delle pareti intermedie ai fondi, si stabilisce la comunicazione fra le tre parti in cui il tubo gastro-enterico era diviso primitivamente. L' esofago sembra che si formi per l' allungarsi del tratto di saldamento delle pareti dell' imbuto d' ingestione con quelle del fondo cieco superiore dell'intestino al di sopra dello stomaco.

LINGUA, DENTI, GLANDULE SALIVARI E MUCIPARE

La *lingua* appare sotto la forma di una piccola papilla nella linea mediana della faccia interna del primo arco branchiale o mandibula. Questa papilla s' ingrossa e si allarga acquistando a poco a poco la sua forma naturale , e si fa sporgente oltre il margine della mascella inferiore ; indi si arresta relativamente nel suo sviluppo e viene ad essere ritirata a poco a poco nella bocca , la quale si chiude per lo sviluppo delle mascelle e delle labbra. Le papille coniche e circumvallate appaiono nel terzo mese, cioè poco tempo dopo che si svilup-

parono ai margini della mascella superiore ed inferiore i solchi dentarii, i quali sono rivestiti della mucosa orale sulla cui superficie si veggono comparire delle papille libere in numero di dieci per ogni mascella. Le papille vengono in seguito a chiudersi in sacchetti, poichè ai margini delle mascelle la membrana mucosa forma due rialzi, i quali si avvicinano tra una papilla e l'altra, si saldano tra loro e si chiudono superiormente.

« E così, come si vede, i denti sono produzioni della mucosa e non sono dipendenze del sistema osseo. I germi della *sostanza eburnea* sono rappresentati dal connettivo della mucosa che s'innalza e forma le papille dentarie; all'incontro la *sostanza adamantina* della corona è d'origine epiteliale, perchè viene ad essere formata da un ammasso a modo di clavo o coperchietto di cellule epiteliali (in corrispondenza dell'apice della papilla) il quale si sviluppa dall'alto in basso, cioè s'innoltra verso la base della papilla sporgente dal connettivo.

Non si conoscono ancora i primordii delle *glandule salivari*, di cui trovansi descritti soltanto gli stadi avanzati di formazione, cioè quando hanno già l'aspetto di dotti racemosi contenenti cellule in più strati, che ne riempiono più o meno il lume, e di tessuto fibroso di connettivo involgente in cui si ramificano i vasi sanguigni ed i nervi. L'incremento di queste glandule succede per gemmazione alle estremità dei dotti e delle loro ramificazioni. Il lume dei dotti incomincia a formarsi dal dotto escretore principale e procede verso la periferia delle glandule, finchè diventano cavi anche i rigonfiamenti terminali od acini.

Nella seconda metà del secondo mese di gestazione si vedono già iniziate le tre glandule salivari; e, se vogliamo prestar fede agli autori, la prima a comparire sarebbe la sottomascellare e l' ultima la parotide.

(Kölliker è d' avviso che la formazione di queste glandule incominci da una proliferazione dell' epitelio orale, il quale s' innoltra nei tessuti esterni e si circonda di connettivo).

Le *glandule mucipare orali* si formano molto più tardi, cioè nel quarto mese, e sono in origine, come tutte le altre glandule, produzioni solide degli strati profondi epiteliali e quindi del foglietto mucoso.

FEGATO

Il *fegato* è una glandula che presto si sviluppa, anzi d' ordinario appare contemporaneamente ai corpi del Wolf, e quindi dobbiamo ritenere che quest' organo abbia al pari dei reni primitivi una grande importanza pei processi vegetativi dell'embrione. I rudimenti del fegato si distinguono ancora prima che nei corpi del Wolf si formino gli acini.

L' origine del fegato è la seguente ; lateralmente alla porzione duodenale del tubo gastro-enterico si depone del blastema in forma di due ammassi o lobi , nei quali ben presto si osserva una cavità che comunica con quella dell' intestino mediante due brevi canali, che a modo di appendici cieche si svilupparono lateralmente all' intestino stesso ; il tessuto fibroso dell' intestino formato dalla pagina interna del foglietto mediano si prolunga su questi ammassi , i quali per tal modo s'ingrossano assai e costituiscono i due lobi del fegato. I grossi vasi omfalo-meseraici che entrano nella cavità addominale per portarsi al cuore vengono ad essere circondati da questi lobi, ai quali danno molti rami, per cui anche per questo lo sviluppo e la funzione dell'organo assumono in questo periodo della vita embrionale una grande importanza. Per la presenza dei molti vasi sanguigni che si ramificano nel fegato, quest' organo fin dalla sua origine è intensamente colorato.

Verso il terzo o quarto mese il fegato è tanto sviluppato da occupare più di due terzi della cavità addominale e da ricoprire quasi tutto il pacchetto tenue e l' ansa del grosso. Verso il quinto mese però si arresta (relativamente) nel suo sviluppo, e si stabiliscono per tal modo a poco a poco, come ve-

dremo per altri organi, le proporzioni di peso e volume tra i diversi organi splancnici, processo che si continua anche dopo la nascita e raggiunge il vero complemento nell'età adulta (1).

PANCREAS E GLANDULE INTESTINALI

Il *pancreas* si sviluppa quasi contemporaneamente al fegato; esso al principio compare sotto la forma di un'appendice della faccia interna dell'ansa duodenale, ed è quindi costituito all'interno da un ammasso di cellule epiteliali e rivestito all'esterno dallo strato fibroso.

In alcuni animali, come in certi pesci, se ne vedono comparire moltissimi, che si allungano e conservano la forma cilindrica terminante a fondo cieco (appendici piloriche).

Le altre *glandule intestinali*, come si sa dall'anatomia, giacciono nello spessore della parete del tubo digerente. Esse si originano dal foglio cellulare interno, il quale forma tante extroflessioni o meglio dei *clavi* solidi, i quali si fanno strada nella pagina interna del foglietto mediano che circonda l'intestino; e perciò le glandule parietali del tubo gastroenterico sono rappresentate in principio da clavi filiformi semplici o ramificati del foglietto mucoso intestinale, circondati da uno strato esterno fibroso di connettivo e di fibre muscolari disposti l'uno presso l'altro a palizzata. A poco a poco per fusione delle cellule interne, si fanno cavi, ed allora si hanno dei tubi tapezzati internamente dalla continuazione dell'epitelio intestinale (cripte, glandule mucipare e pepto-gastriche).

(1) Il peso del fegato nel neonato sta a quello del corpo come 1 : 18, mentre nell'adulto è di 1 : 36

PERITONEO

In tutti i libri d'anatomia troviamo descritto il peritoneo come un sacco chiuso dal quale sono involti i visceri addominali, mentre nessuno è contenuto nella sua cavità, eccetto le estremità aperte delle trombe faloppiane nella donna. Per tale descrizione si sarebbe indotti a pensare che la cavità addominale del feto fosse primamente occupata da un sacco le cui pareti verrebbero introflesse dai visceri che si sviluppano e che vi s'involgono. Niente di tutto questo, ed il paragone usato dai maestri d'anatomia descrittiva serve soltanto a rendere facile allo studente il comprendere la continuità del foglio sieroso viscerale , che copre all'esterno i visceri addominali, col foglio sieroso parietale, che tapezza all'interno la parete addominale.

Il *peritoneo* non è altro che il primo strato della pagina viscerale e parietale del foglietto mediano, il quale limita la cavità pleuro-peritoneale; e perciò resta il più esterno delle pareti dell' intestino e dei visceri addominali ed il più interno delle pareti addominali.

La superficie interna della cavità pleuro-peritoneale diventa liscia e levigata rimanendo coperta tanto sulle pareti addominali che sugli organi contenuti in questa cavità da uno strato di cellule. In corrispondenza della colonna vertebrale la pagina parietale passa nella viscerale e quando l' intestino si allunga e si stacca dalla colonna vertebrale, tira dietro di se il blastema che , seguendo l' intestino nel suo sviluppo , si assottiglia, diventa laminare e forma il *mesentere*.

E questo vien provato dal fatto anatomico conosciuto da tutti, cioè che gli organi addominali ed i tratti dell' intestino, i quali nell'uomo rimangono in sito senza staccarsi dalla parete addominale (come il pancreas, i reni , l' s iliaca, porzione del duodeno), vengono coperti dal peritoneo soltanto anteriormente, poichè questa membrana liscia dalla perife-

ria degli organi suddetti passa immediatamente a rivestire le pareti addominali.

Veduto il processo generale di formazione del peritoneo ci sarà anche facile di comprendere lo sviluppo di alcune sue appendici o parti, quali sarebbero il *grande* ed il *piccolo omento*. Siccome il ventricolo primitivo fusiforme e verticale, muta gradatamente di forma, si stacca un poco dalla colonna vertebrale, e nel disporsi orizzontalmente gira intorno al suo asse maggiore in modo che il suo lato sinistro diventa la grande curvatura sporgente in avanti ed in basso, ed il lato destro forma la piccola curvatura rivolta in alto ed indietro, ne risulta dietro dello stesso un vuoto, limitato superiormente ed inferiormente da lamine del meso-gastrio, che si staccano dalgrande e piccola curvatura del ventricolo.

Il meso-gastrio inferiore va dalla grande curvatura alla linea mediana posteriore delle pareti addominali; quello della piccola curvatura passa a modo di ponte sul fegato, e pertanto lo spazio retro-ventricolare comunica colla cavità peritonealemediante una fessura esistente dietro della porzione pilorica alla piccola curvatura, *forame del Winslow*.

Il meso-gastrio inferiore o della grande curvatura già nel secondo mese di gestazione ha acquistato tale estensione da formare una plica libera e pendente dalla faccia anteriore del ventricolo; da questa appunto si origina il *grande omento*, che gradatamente giunge a coprire dal davanti il colon trasverso; in principio il grande omento è affatto libero, ma in seguito la sua lamina posteriore acquista aderenza colla lamina superiore del meso-colon, e discendendo sempre più copre a guisa di grembiale il pacchetto intestinale.

Il *piccolo omento* si forma analogamente da una duplicatura del meso-gastrio superiore.

MILZA E GLANDULE LINFATICHE MESENTERIALI

La *milza* si sviluppa verso il serondo mese nel meso-gastrio sinistro, in gran vicinanza del ventricolo, da un blastema che appartiene alla pagina interna del foglietto mediano. Il suo sviluppo è lento; in principio consta soltanto di piccole cellule; nel terzo mese incomincia a farsi vascolare e pare che i corpuscoli del Malpighi si manifestino soltanto verso la fine della vita fetale.

Le *glandule linfatiche mesenteriali* si sviluppano secondo Sertoli nel modo seguente:

In principio si osservano tra le lamine del mesenterio e lateralmente ai vasi sanguigni degli spazi vuoti irregolari, più o meno comunicanti tra loro e d'ordinario disposti longitudinalmente dall'intestino alla radice del mesenterio; in seguito si verifica un accumulo di nuclei (?) intorno a questi spazii, che intanto si allungano, si piegano e si avvolgono su di loro stessi: da ciò viene che il mesenterio in corrispondenza di questi rudimenti di gangli linfatici presenta delle sporgenze opache. Continuando lo sviluppo e l'accumulo dei nuclei all'estremità intestinale del ganglio primitivo, gli spazi o vasi linfatici vengono spinti all'estremo opposto intorno ai vasi sanguigni. Questa parte depressa corrisponde al futuro *ilo* del ganglio, e l'altra più sporgente e tondeggiante rappresenta la sostanza corticale, il cui strato più esterno diventa fibroso e manda sepimenti nell'interno iniziandone la divisione in follicoli.

SVILUPPO DEI POLMONI E GLANDULE ANNESSE.

Il *polmone* si sviluppa presto tanto nel pulcino quanto nei mammiferi, però sempre più tardi del fegato. Ecco la descrizione dello sviluppo del polmone dataci dal Baer. Alla porzione inferiore dell'esofago si appalesano due piccole appendici laterali, le quali ben presto prendono l'aspetto di due sacchet-

ti piriformi, che approssimandosi tra loro verso la linea mediana si fondono in modo da rappresentare un solo sacco diviso in basso in due metà laterali. La porzione superiore semplice si allunga, assumendo la forma d'un tubo cilindrico (*trachea*) mentre i sacchetti (polmoni primitivi) si dilatano e si allungano sviluppandosi in basso. Reichert e Bischoff negarono questo modo di origine del polmone, ma Remak ha dimostrato coi suoi ultimi lavori che le cose erano veramente quali le avea descritte Baer.

Il polmone studiato da Coste in un embrione umano, fra il venticinquesimo e ventottesimo giorno di gestazione, si mostrava formato da due sacchetti piriformi con una cavità semplice, i quali superiormente terminavano in un breve canale mediante il quale comunicavano coll'esofago. La parete de'polmoni in questo stadio era formata di due strati, cellulare interno e fibroso esterno.

L'ulteriore sviluppo del polmone è simile a quello delle glandule acinose, poichè lo strato cellulare produce come delle gemme, le quali danno origine ad altre. Lo strato esterno segue le gemme nel loro sviluppo; ed in tal modo tutto il polmone primitivo rappresentato da un semplice sacco si trasforma in un albero di canaletti cavi terminanti con fondi ciechi rigonfiati.

Le pleure si sviluppano intorno al polmone come il peritoneo intorno all'intestino, cioè dalla superficie esterna della pagina viscerale del foglietto mediano, la quale in vicinanza della colonna vertebrale si continua sulla faccia interna della pagina del foglietto stesso che forma le pareti della cavità toracica.

La divisione della cavità toracica dall'addominale per mezzo del diaframma si compie quando le due metà dello sterno si saldano tra loro chiudendo la cassa toracica nella linea mediana anteriore. Questo muscolo sembra una produzione della faccia interna delle coste inferiori di ciascun lato, che si avanza nella linea mediana ed ivi si chiude incontrandosi con quella dell'altro lato.

La glandula *tiroidea* probabilmente si sviluppa nell' uomo come nel pulcino da un inspessimento dell'epitelio delle fauci, che si appalesa sotto la forma di una macchietta circolare bianca, situata nel blastema che riunisce anteriormente a modo di membrana gli archi branchiali ed immediatamente al di sopra dell'origine dell'arteria aorta dal cuore. Questa parte di epitelio forma quindi una sporgenza saccata, la quale si riveste di uno strato fibroso del foglietto mediano e finalmente questo strato stringendosi intorno alla base dell'ammasso cellulare, lo stacca dal punto d'origine, mantenendolo però fisso in corrispondenza della biforcazione dell'aorta primitiva. Nei rettili e negli anfibi la glandula tiroidea si trova infatti alla biforcazione dell'aorta primitiva anche negli animali adulti; mentre nei mammiferi già durante la vita fetale, per l'abbassamento che va ad eseguire l'aorta primitiva, la tiroidea resta in alto in corrispondenza della trachea.

In questi animali superiori la tiroidea primitiva si divide per un solco mediano in due metà laterali, le quali hanno l'aspetto di due vesciche cave situate ai lati della trachea ed alla faccia interna della carotide. Dilatandosi sempre più queste vescicole si formano alla loro superficie nuovi strozzamenti visibili anche allo esterno, i quali sono le tracce dei lobi della glandula; verso la fine del periodo fetale, i singoli lobi si isolano gli uni dagli altri. Contemporaneamente a queste modificazioni esterne si formano dall'epitelio che tapezza internamente la vescica, residuo dell' epitelio delle fauci, delle escrescenze solide, le quali per strozzamenti si dividono e per fusione delle cellule interne si fanno cave.

TIMO

L'origine primitiva di quest' organo è ancora oscura, pare per altro quasi certo, che esso venga a formarsi dal foglietto mediano e precisamente dalla pagina fibrosa dello stesso che involge il tubo d' ingestione. Secondo Bischoff, il

quale la descrive negli embrioni dei ruminanti , questa glandula si presenta sotto la forma di due delicate strisce di blastema, disposte l' una appresso dell' altra al davanti della trachea, le quali si fondono superiormente col blastema della tiroidea. Secondo le ricerche di Simon questi rudimenti della glandula timo sarebbero formati da tubi di una membrana anista, la quale presenterebbe quà e là degli ingrossamenti fusiformi ; nello interno di questi tubi si trova una massa granulare ed un certo numero di nuclei e, secondo Kölliker, di cellule nucleari. I tubi primitivi presentano in seguito delle sinuosità laterali , le quali sviluppandosi e dividendosi formerebbero così i lobi della glandula.

SVILUPPO DELL' APPARECCHIO URO-POETICO

I *reni permanenti* si sviluppano come i polmoni sotto forma di due appendici a modo di extroflessioni laterali della parete della *cloaca,* vale a dire della porzione inferiore dell' intestino che si è dilatata e sta in comunicazione con quella parte dell'allantoide, la quale è rimasta rinchiusa nella cavità addominale e rappresenta la *vescica urinaria primitivà.* Le ripiegature sorgono precisamente al confine fra l'allantoide e l'intestino ; esse in principio sono cave e semplici, le loro pareti constano dei medesimi strati delle pareti della cloaca, cioè dello strato cellulare all'interno e del fibroso all'esterno. In seguito si sviluppano portandosi in alto ed ai lati della colonna vertebrale, ed in questo modo si formano gli *ureteri,* i quali alla loro estremità superiore si allargano e presentano tante sinuosità , cioè i rudimenti dei *calici renali.* Per inspessimento dello strato fibroso intorno a questi si origina il corpo glandulare compatto del rene permanente. Una volta che l'organo ha raggiunto questo grado di sviluppo , continua ad ingrossarsi analogamente alle glandule acinose ed al fegato , vale a dire per gemme solide dell' epitelio dei calici , le quali vegetando

rigogliosamente e ramificandosi formano lo strato corticale intorno ai calici raggruppato in lobi (renuncoli). (1)

Queste parti terminali si fanno poscia cave per fusione delle cellule interne, mentre nello strato fibroso esterno si sviluppano i vasi sanguigni.

I tubuli ramificati rettilinei formano la sostanza midollare; le loro estremità contorte coi rigonfiamenti (corpuscoli del Malpighi) costituiscono la sostanza corticale. Kölliker ha osservato in un embrione umano di circa quaranta giorni che i reni veri erano ormai costituiti da elementi tubulari e vescicolari.

RENI SUCCENTURIATI

I *reni succenturiati* si sviluppano fra la sesta e settima settimana da un blastema che circonda l'aorta al davanti dei corpi del Wolf.

Nel secondo mese i reni succenturiati sono più voluminosi dei veri reni; nel terzo mese di gestazione invece cominciano ad arrestarsi relativamente nello sviluppo, mentre i reni s'ingrossano assai rapidamente e così, come abbiamo veduto pel fegato, si stabiliscono gradatamente i rapporti di volume e di peso che si osservano nell'adulto fra questi due organi.

Per mie dirette osservazioni posso confermare quanto disse Meckel che nell'embrione di sei mesi il peso dei reni succenturiati in confronto di quello dei reni veri è di circa 2: 5; nel neonato = 1: 3, e nell'adulto = 1: 8 e più.

SVILUPPO DELL'APPARECCHIO GENITALE INTERNO ED ESTERNO

Le *glandule genitali* hanno origine autonoma da un blastema speciale che si vede apparire in ambedue i sessi al lato interno ed un poco indietro dei corpi di Wolf.

(1) « Nei feti umani ed anche nel bambino appena nato i reni hanno un aspetto bernoccoluto che scompare dopo la nascita. In alcuni animali, come nel delfino, nell'orso, nel maiale, negli uccelli ec., conservano questo aspetto fetale per tutta la vita extrauterina.

Quasi contemporaneamente si osserva a ridosso e nella linea mediana dei corpi del Wolf, e quindi all'esterno delle glandule genitali, un canale che termina superiormente in una vescichetta, il quale dal suo scopritore dicesi *condotto del Müller*. Nei primi tempi il blastema che rappresenta i rudimenti delle glandule genitali è di forma rotonda, in seguito ingrossandosi si fa ovoidale, oblungo e comprimendo il rene primitivo lo fa, per così dire, atrofizzare; fin qui non vi ha alcuna differenza nè di rapporto anatomico, nè di struttura fra le glandule dei due sessi; ma in seguito i dottolini residui del corpo di Wolf si saldano colla glandula genitale, e se questa si trasforma in *testicolo* si mettono in comunicazione coi suoi canaletti seminiferi ed allungandosi, facendosi flessuosi ed aggomitolandosi, costituiscono l'epididimo; quindi il dotto escretore del corpo di Wolf diventa *dotto deferente*, che in basso presenta una dilatazione, *la vescicola spermatica*. I dottolini residui del corpo di Wolf, che non si misero in comunicazione coi canaletti del testicolo, formano *i vasi aberranti dell'Haller*; il dotto di Müller, che abbiamo descritto, si atrofizza nel maschio dall'alto in basso e ne rimane soltanto l'estremità inferiore, che, fusa con quella dell'altro lato, viene ad essere circondata dal blastema della *prostata* e forma quella saccocetta aperta all'innanzi che si osserva al fondo della stessa, *utero mascolino*.

Ben diversamente succede quando la glandula genitale diventa *ovaia*, poichè allora non si mette in alcun rapporto di continuità coi canaletti del corpo di Wolf, ma soltanto questi vi aderiscono all'esterno ed involgendosi anzichè sviluppandosi si riducono alle minime proporzioni d'un corpuscolo ovoidale, che rimane quasi indifferente presso l'ovaia nello spessore del mes-ovario e che si conosce in anatomia sotto il nome di *organo del Rosenmüller*. All'incontro i dotti del Müller si sviluppano allungandosi ed allargandosi all'estremità superiore, finalmente si aprono, come se scoppiassero, presentando un'apertura imbutiforme ed a bordo frangiato (*Morsus diaboli*) libera nella cavità peritoneale.

Lo stesso succede all'estremità inferiore, dove questi dotti convergono tra di loro per formare una vescichetta comune, la quale s' ingrossa per inspessimento delle sue pareti costituendo l' *utero* e forse parte della *vagina*.

La porzione superiore del dotto di Müller, che si conserva cilindrica ed è contenuta fra le pagine del legamento largo, costituisce la *tuba faloppiana*.

Fra il terzo ed il quarto mese di gestazione le glandule genitali d' ambo i sessi incominciano ad abbassarsi verso la cavità pelvica, prendendo una disposizione piuttosto inclinata convergente in basso ; ma le ovaie si arrestano ben presto nel loro movimento, mentre i testicoli continuano a portarsi in basso seguendo nella loro discesa una guida formata da una ripiegatura dalla forma di una navicella, la cui prua, per continuare la similitudine, si prolunga in un cordone diretto che termina al canale inguinale (*Gubernaculum Hunteri*). Verso la fine della gravidanza i testicoli passando pel canale inguinale discendono nello scroto, e questo cambiamento di luogo dicesi *descensus testiculorum:* naturalmente il testicolo finchè trovasi nella cavità addominale è coperto dalla pagina viscerale del peritoneo, la quale alla periferia passa sugli organi adiacenti ; e mano mano che il testicolo si fa più sporgente, pel suo sviluppo, i margini della suddetta pagina si avvicinano sempre più dietro di esso, lo involgono totalmente e laddove si saldano costituiscono il *mes-orchio*. Nella borsa scrotale questo involucro forma la vaginale propria, intorno alla quale vi ha un prolungamento della fascia trasversa ed alcune fibre del muscolo obliquo interno (*cremastere*) che il testicolo ha incontrati nell'attraversare le pareti addominali.

GENITALI ESTERNI

La porzione d' egestione del tubo gastro-enterico, che per corrosione del blastema si è messa in comunicazione coll' intestino intermedio, si dilata e forma la *cloaca*, nella quale sbocca posteriormente l' intestino retto ed anteriormente il

seno uro-genitale, che riceve i dotti escretori dei corpi del Wolf e dei reni permanenti.

In alcuni animali vertebrati, come negli uccelli, si arresta lo sviluppo pressochè in questo stadio, mentre nei mammiferi e nell'uomo si sviluppa un setto trasversale da destra a sinistra, che divide il seno uro-genitale dalla cloaca. Questo setto, che all'esterno viene ad essere coperto dai tegumenti comuni e dicesi *perineo*, si forma nel modo seguente: la cloaca presenta dapprima d'ambo i lati una ripiegatura, la quale sempre più s'innoltra verso la linea mediana e saldandosi finalmente con quella dell'altro lato divide il seno uro-genitale dal retto. Prima però che si compia la divisione si osserva un sollevamento o sporgenza della porzione anteriore del labbro che circonda l'apertura della cloaca, il quale innalzandosi sempre più nella linea mediana costituisce il così detto *promontorio*, nel mezzo del quale vedesi stretta l'apertura che mena direttamente nel seno uro-genitale.

Ai lati di quest'apertura si vedono sorgere due ripiegature le quali si portano all'innanzi e convergono fra loro formando nel punto dove s'incontrano una sporgenza conica; nella donna rimangono sempre divise inferiormente costituendo le *piccole labbra* e la *clitoride*, che ne è la commissura sporgente anteriore; mentre nell'uomo allungandosi e chiudendosi anche inferiormente dall'indietro all'avanti costituiscono il *pene*, che rinchiude il canale di escrezione del seno uro-genitale (uretra), mentre nella donna quest'apertura trovasi al di sotto del clitoride e circondata dalle piccole labbra.

Ai lati di queste pliche, che diedero origine al pene od alle piccole labbra col clitoride, si formano due ripiegature de'tegumenti comuni, le quali sviluppandosi di molto vengono ben presto a coprire le precedenti, lasciandone sporgere soltanto la commissura anteriore (cioè clitoride o pene); queste ripiegature o labbra convergendo tra loro si saldano superiormente ed inferiormente, limitando così uno spazio ellittico, alla cui

estremità superiore trovasi l'apertura dell' uretra, ed in sotto l'adito all' apparecchio genitale interno.

Nella donna queste due sporgenze costituiscono le *grandi labbra* che restano sempre divaricate ; mentre nell' uomo avvicinandosi al di sotto del pene nella linea mediana si saldano tra loro e costituiscono lo *scroto*, dapprima vuoto, e poi, fra il settimo o l' ottavo mese, accoglie i testicoli che sono discesi pel canale inguinale.

Non si conoscono ancora le condizioni od i momenti causali che determinano il blastema della glandula germinale a diventare testicolo piuttosto che ovaia, e ad indurre quelle modificazioni nelle parti genitali interne ed esterne da dare la differenza dei sessi. Alcuni pretenderebbero che vi abbia una grande influenza lo stato di maturità dell' uovo quando viene fecondato, ritenendo che si sviluppa un maschio quando il liquido fecondatore incontra un ovulo perfettamente maturo. Le mie esperienze, che per altro penso di continuare perchè non compiute, mi diedero fin qui dei risultati in parte favorevoli ed in parte contrarii a questa teoria ed opinione, poichè dalle uova deposte da una partita di galline dopo otto o dieci giorni che era stato allontanato il gallo si avevano a preferenza femmine che maschi, e molte, come abbiamo già veduto altrove, abortivano; invece le uova deposte dalle galline nel secondo e terzo giorno che erano col gallo davano quasi l'egual numero di maschi e femmine. E credo di aver osservato piuttosto delle differenze circa il numero dei maschi e delle femmine dipendenti dalla stagione e dall' alimentazione anzichè dalle diverse condizioni o combinazioni d'accoppiamento.

SVILUPPO DEGLI ORGANI DEI SENSI

ORGANO DELLA VISTA

Gli *occhi* si originano da due piccole vescichette (o pure da una che poi si divide in due) che si vedono sorgere lateralmente ed inferiormente nel solco che divide il prosencefalo

dal mesencefalo. Le pareti di queste vescichette si continuano col blastema che forma le vesciche cerebrali colle quali stanno in aperta comunicazione. In seguito le vescichette s'ingrossano, si fanno sporgenti allo innanzi, rimanendo però sempre unite mediante un peduncolo cavo col cervello primitivo.

Il blastema di sostanza nervosa che costituisce queste vescichette s'involge, come le vescicole cerebrali, dello strato fibroso e corneo epidermoidale comune. Quest'ultimo in corrispondenza del punto più culminante delle vescicole s' inspessisce per proliferazione di cellule, ed introflettendosi forma come un *clavo* sferico vuoto, il quale oppone una certa resistenza allo sviluppo della vescicola, e finalmente s' infossa nella stessa introflettendone le pareti, le quali si conformano a sacco doppio, che lo circondano ed infine lo rinchiudono. Così si forma una capsula di sostanza nervosa a doppia parete, *retina*, che racchiude un ammasso di cellule cornee, dal quale si forma anteriormente la *lente cristallina*, e posteriormente ed ai lati, per fusione di cellule, l' *umor vitreo*.

Le pareti doppie di sostanza nervosa per l' introduzione dell' ammasso di cellule cornee vengono a mutuo contatto, si fondono tra loro e così scompare la cavità primitiva della vescicola, la quale era distesa prima da un liquido; il peduncolo diventa solido e rappresenta il *nervo ottico*. Insieme all'introflessione anteriore della vescica si forma un solco al lato interno inferiore che dal punto introflesso della vescicola si continua all' indietro sul peduncolo o nervo ottico.

Lo strato fibroso che trovasi immediatamente in contatto della vescichetta primitiva, si fa presto vascolare, e per deposito di pigmento granuloso nelle cellule di connettivo viene a costituire la coroidea, che, come è naturale procede dal peduncolo verso il polo anteriore della vescichetta. In corrispondenza del solco al margine interno inferiore si osserva per molto tempo un' interruzione dello stroma della coroidea *fessura coroideale* la quale in seguito si restringe e si chiu-

de. Lo strato più esterno della pagina fibrosa si consolida e costituisce la sclerotica e la cornea. Intanto il globo oculare viene rinchiuso nella cavità dell'orbita, la quale si forma per l'incontrarsi del processo frontale laterale col processo superiore del primo arco branchiale. I tegumenti comuni che rivestono all'esterno i bordi della cavità orbitale formano due pliche semilunari (*palpebre*), le quali crescendo ed avvicinandosi reciprocamente coprono sul davanti l'occhio.

Durante la vita embrionale sono assai sviluppati i vasi sanguigni interni del bulbo oculare; un'arteria ed una vena che partono dalla coroidea in corrispondenza del nervo ottico, attraversano l'umor vitreo dandovi dei rami e finalmente raggiungono la lente cristallina, intorno alla quale si forma una rete vascolare per l'anastomizzarsi dei rami dell'arteria e della vena centrale con altri provenienti dalle parti anteriori. Nell'uomo i vasi della capsula vascolare che circondano la lente cristallina si obliterano verso l'ottavo mese della vita intrauterina, mentre in alcuni animali, specialmente nei carnivori che nascono cieci, la scomparsa della capsula vascolare della lente succede alcuni giorni dopo la nascita.

ORGANO DELL'OLFATTO

Alla faccia inferiore dei lobi anteriori del cervello primitivo veggonsi sorgere due processi cavi. Questi processi terminano anteriormente a modo di clava e si dirigono verso due fossette tapezzate dal foglietto corneo-epidermoidale, che si formarono nella capsula fibrosa cranica ai lati della linea mediana anteriore della stessa, un poco più innanzi ed in basso degli occhi ed immediatamente sopra dell'ampia apertura orale. Queste due fossette circondate in principio da un labbro circolare poco sporgente si fanno sempre più profonde ed a poco a poco diventano oblunghe verticalmente, finchè per corrosione od introflessione del loro margine inferiore, che scompare (solco nasale), si mettono in comunicazione colla cavità

orale, dalla quale in seguito vengono ad essere divise, come abbiamo già veduto, per lo sviluppo dell'osso mascellare e delle ossa palatine che formano la volta della bocca ed il pavimento delle cavità nasali. La separazione delle fossette nasali dalla bocca, od il processo di chiusura inferiore delle prime, incomincia dall'esterno. Le due clave di sostanza nervosa infine penetrando nei fondi ciechi delle fossette primitive, che col farsi profonde si sono trasformate in canali larghi superiormente (regione olfattiva) e stretti in basso (regione respiratoria), vengono a saldarsi col foglietto mucoso che dalla cavità orale è passato a tapezzare le fosse nasali. Questa porzione che viene chiusa nelle fosse nasali costituisce l'estremità periferica del nervo olfattorio nella membrana olfattiva; il rimanente della clava che resta nel cranio, e comunica col cervello mediante il peduncolo, forma il nervo olfattivo.

Le pinne nasali incominciano a formarsi alla fine del secondo mese per la sporgenza dei processi nasali dell'osso frontale che sono coperti dai tegumenti comuni. E pertanto il naso è in principio assai piatto e le aperture delle narici sono nel piano della faccia ed assai distanti fra loro; ma sollevandosi in seguito il processo mediano ed avanzandosi i processi laterali, il naso acquista man mano la sua forma tipica e le narici cangiano di direzione volgendosi in basso.

ORGANO DELL'UDITO

D'ambo i lati dell'epencefalo all'altezza del secondo arco branchiale si scorge da principio una fossetta (formatasi per introflessione del foglietto corneo-epidermoidale) la quale facendosi sempre più profonda e chiudendosi anteriormente, per l'avvicinarsi dei suoi bordi, si trasforma in una vescicola sferica che dicesi *vescicola del labirinto*, appunto perchè si trasforma in progresso di sviluppo nella sezione interna dell'organo dell'udito che porta questo nome. La descritta vescicola si solleva ed isolandosi dall'avanti all'indietro dai tessuti cir-

costanti diventa per tal modo piriforme; ed in fine si congiunge mediante il peduncolo diretto all' interno con un processo proveniente dall' epencefalo e quindi si mette in rapporto diretto coll'asse cerebro-spinale.

Una volta che ha acquistato la forma ed i rapporti descritti, anzi durante questi processi, la vescicola si è naturalmente dilatata ed inspessita nelle sue pareti; allora si originano all' esterno dei solchi in diverse direzioni che vanno sempre approfondandosi e ne mutano essenzialmente l'aspetto esterno e la forma della cavità, la quale resta divisa in tre concamerazioni comunicanti tra loro e corrispondenti al *vestibolo*, *all'acquedotto del vestibolo* ed alla *coclea*. Nel primo si formano i *tre canali semicircolari* da tre ripiegature disposte in vario senso; il secondo si allunga assumendo la forma di un semplice canale (*acquedotto*); nella terza le pareti presentano una ripiegatura circolare disposta a spirale (*coclea*). Tutte e tre queste vescicole vengono a rivestirsi della pagina fibrosa che si ossifica.

La cavità del timpano si forma da quello spazio che rimane posteriormente tra il primo ed il secondo arco branchiale innanzi alla vescicola del labirinto; questo spazio si mette in comunicazione anteriormente colla retro-bocca mediante un canale (*tromba d'Eustachio*) pel quale si continua il foglio mucoso che va a tapezzare internamente la cavità del timpano. Gli ossicini dell'udito ed i loro muscoli si formano, come abbiamo già veduto, dalle porzioni del primo e secondo arco branchiale che restano chiuse nella cavità del timpano sviluppatasi intorno ad esse. Stante il precoce sviluppo e le grandi dimensioni degli archi viscerali in confronto delle parti adiacenti, gli ossicini dell' udito che si formano da quelli hanno già nel feto quasi le dimensioni che si osservano nell' adulto. Il processo d' ossificazione comincia ben presto in questi ossicini e si compie quasi interamente durante la vita intrauterina.

Il blastema che rappresenta i tegumenti comuni nella regione temporale presenta ben presto un infossamento circon-

dato da un labbro sporgente, il quale sviluppandosi forma il padiglione dell'orecchio; questo dapprima è piano e poscia presenta i rialzi e le sinuosità che ricevono in anatomia dei nomi particolari. L'infossamento centrale del padiglione si fa sempre più profondo fino ad incontrare la cavità del timpano, dalla quale resta diviso mercè la *membrana timpanica*.

Quanto abbiamo detto sullo sviluppo della bocca e della lingua ci dispensa qui di parlare dell'organo del gusto.

Per l'organo del tatto ci limiteremo a dire che viene ad essere formato dal foglietto esterno o corneo-epidermoidale e dallo strato superficiale del foglietto medio o motorio-germinativo, che saldati insieme costituiscono i tegumenti comuni e le loro introflessioni che coprono i margini delle aperture naturali e tapezzano per un certo tratto le pareti delle prime vie della digestione, della respirazione, dell'apparecchio genito-urinario ecc.

Per moltiplicazione delle cellule del foglietto esterno si formano i diversi strati dell'opidermide e del reticolo Malpighiano sottoposto. I peli, le unghie, le glandule sudorifere, sebacee ecc. sono produzioni di questo strato di cellule che ammassandosi o stipandosi s'innoltrano sempre più verso lo strato superficiale del foglietto mediano, lo introflettono o se ne involgono in modo da costituirne per ciascuna una specie di guaina.

Che veramente queste glandule ed appendici cutanee sieno originate dal foglietto esterno lo si prova macerando i tegumenti comuni d'un feto per staccarne dei lembi d'epidermide, la quale presenta la faccia inferiore tutta villosa per le appendici cornee, le quali per la loro forma si riconoscono come peli, glandule sebacee, sudorifere.

Anche la glandula mammaria è una produzione dello stesso foglietto ed in principio si presenta come una fossetta a pareti inspessite costituite unicamente di cellule dello strato corneo: in seguito si fa più grande e profonda ed origina de' processi che a modo di raggi si dipartono dal suo fondo ed in seguito si ramificano per gemme innoltrandosi sempre nel tessuto connettivo dello strato sottoposto che l'involge e li circonda coi suoi vasi. Per fusione delle cellule interne i dotti si fanno cavi e per spor-

genza di bordi della fossetta primitiva si forma il capezzolo. All' epoca della nascita i dottolini delle glandule mammarie d'ambo i sessi contengono un umore lattiginoso che in alcuni paesi, forse in base ad un pregiudizio popolare, si usa spremere dai capezzoli de' neonati e si riconosce col nome di latte della strega (Hexenmilch).

APPARECCHIO VASCOLARE E CIRCOLAZIONE DEL FETO NEI VARII PERIODI DELLA VITA INTRAUTERINA.

Tra la parete anteriore della porzione superiore dell'intestino e le piastrine laterali, che rappresentano le pareti del corpo, vedesi comparire il primo rudimento del cuore, mentre i primi vasi si formano tra le due pagine del foglietto mediano dell'area germinativa. Tanto questi quanto il cuore sono rappresentati in principio da ammassi di cellule embrio-plastiche; i primi allungandosi e sviluppando dei processi formano dei cordoni solidi ramificati, i quali coi loro rami vengono ad incontrarsi ed a costituire una rete. Le cellule embrioplastiche che stanno alla periferia di questi cordoni si saldano tra di loro e formano per tal modo uno strato periferico (parete membranacea); mentre le cellule che trovansi nell'asse rimangono disgregate tra loro (globuli) e si vedono nuotanti in un liquido che si raccoglie allo interno della parete o per fusione di alcune cellule centrali o penetratovi per diffusione (1).

Il primo rudimento del cuore si presenta sotto la forma di

(1) Secondo alcuni autori il sistema vascolare primitivo si formerebbe da un foglietto particolare, interposto fra le due pagine del foglietto mediano, che essi chiamano *vascolare* od *angio-plastico*. La formazione dei primi vasi sanguigni nell'area vascolare avverrebbe nel modo seguente. Un liquido incoloro interponendosi come un essudato fra i foglietti li scolla ed accumulandosi in alcuni punti forma delle lacune; queste mettonsi ben presto in comunicazione tra loro, così che il liquido in esse contenuto possa passare dall' una all'altra. Alcune cellule si organizzano negli intervalli ove non si è accumulato il liquido, altre si saldano tra di loro per formare le pareti delle lacune; in questo modo si costituiscono non solo le pareti dei vasi sanguigni ma benanche delle membrane interposte ai foglietti, le quali servono a sostenere i vasi.

un canale cilindrico dalla cui estremità superiore si staccano due tronchi (aorte primitive) che piegandosi ad arco si dirigono dapprima all'indietro ed ai lati dell'intestino, indi decorrono in basso al di sotto della corda dorsale ed ai lati della stessa tendendo a convergere fra loro verso la linea mediana per formare il tronco dell'aorta.

Da questi due tronchi si dipartono più o meno ad angolo retto tanti rami laterali, i quali portandosi all'esterno ed oltrepassando l'area embrionale si mettono in comunicazione colla rete vascolare formatasi tra le due pagine del foglietto mediano dell'area germinativa opaca. Alla periferia di questa rete, che non raggiunge il limite esterno dell'area opaca, si osserva un grosso vaso terminale, il quale gira tutt'all'intorno del rudimento del corpo embrionale, ed all'estremità cefalica presenta un'interruzione, perchè s'introflette d'ambo i lati onde portarsi fino al livello dell'estremo inferiore del cuore. Questo grosso vaso circolare, detto *seno terminale*, raccoglie tutti i vasellini della rete vascolare, la quale è formata da due strati, uno superiore più esile, delicato, a rami più sottili (corrispondenti alle ramificazioni arteriose) ed a maglie più strette, ed uno inferiore ad ampie maglie, limitate da vasi più grossolani. I vasi di questa rete inferiore si raccolgono e mettono foce inferiormente in due grossi vasi esterni e laterali al corpo dell'embrione e superiormente terminano nella porzione introflessa del seno terminale, la quale a livello dell'estremo inferiore del cuore si unisce col vaso inferiore del lato corrispondente, ed origina così un tronco trasversale il quale, convergendo con quello del lato opposto, sbocca nel cuore: la rete inferiore rappresenta così il *primo sistema venoso* compreso fra il cuore ed il seno terminale: mentre la rete superiore, compresa tra il seno terminale e le aorte primitive, rappresenta il *sistema arterioso*.

Appena formate le pareti del cuore (che assai presto diventano doppie e spugnose) sebbene non presentino ancora tracce di elementi contrattili muscolari e molto meno di elementi

nervosi, pure incominciano a contrarsi manifestando dapprima un lento movimento ondulatorio irregolare, il quale a poco a poco si fa ritmico, regolare e più frequente; e così s'inizia la prima circolazione, in quantochè il cuore, che si è allungato e leggermente curvato, spinge nelle aorte e per queste nella rete vascolare superiore il liquido in cui sono sospese le cellule embrioplastiche disgregate, che a poco a poco assumono i noti caratteri dei corpuscoli rossi del sangue (1).

Giunto il liquido nel seno terminale prende la via della rete inferiore, che lo riporta al cuore pei due tronchi venosi inferiori.

Questa prima e semplice circolazione dicesi *circolazione dell'area vascolare* la quale, siccome si trova a ridosso della porzione del blastoderma che si costituisce in vescicola vitulina od ombelicale sulla quale si distende, cambia ben presto di nome e dicesi *circolazione* della *vescicola ombelicale* od *omfalo-meseraica.* Questa circolazione dura per tutta la vita embrionale negli ovipari, mentre nei mammiferi si arresta ben presto, e nell'uomo i suoi vasi si obliterano fra la settima ed ottava settimana. Il processo di obliterazione dei vasi sanguigni incomincia già nel momento in cui si sviluppa la vescicola ombelicale, sulla quale viene a distendersi l'area vascolare, che riceve il sangue da due soli tronchi arteriosi provenienti dalle aorte, e quando queste si sono riunite in un sol tronco per formare l'aorta addominale, alla vescicola ombelicale si porta una sola arteria omfalo-meseraica, dalla quale si stacca un ramoscello che si distribuisce ai visceri addominali. Riducendosi in seguito la circolazione omfalo-meseraica per lo sviluppo di quella dell'allantoide, e svi-

(1) Le cellule embrioplastiche nuotanti nel plasma contenuto nei primi vasi sanguigni si aumentano grandemente in numero ed acquistano i caratteri di veri globuli rossi del sangue coll'apparire del fegato primitivo, che sembra un focolaio degli stessi, onde è molto probabile che nei primordii della vita embrionale le funzioni di quest'organo sieno diverse che nell'adulto.

luppandosi invece il tubo gastro-enterico e le glandule annesse, il ramoscello acquista ben presto tali dimensioni da rappresentare il tronco principale, da cui si stacca, come ramo secondario, l'arteria omfalo-meseraica, la quale verso la settima settimana è ridotta ad un cordone.

Quanto abbiamo detto per le arterie vale anche per le vene, le quali si riducono in numero, finchè da ultimo si ha una sola vena, che, provenendo dalla vescicola ombelicale, dicesi vena omfalo-meseraica. Questa appena penetra nella cavità del corpo dell'embrione riceve la vena del tubo gastro-enterico (Porta primitiva) colla quale resta circondata dai lobi del fegato, cui dà molti rami adveenti, ne riceve i reveenti e poi sbocca nel cuore.

Il passaggio da questa prima e semplice circolazione quasi extrafetale, alla forma e grado di sviluppo dell'apparecchio circolatorio che presenta il feto all'epoca della nascita, è il risultato di molte circostanze di cui accenneremo le più generali e ben note, cioè: 1° lo sviluppo generale dell'embrione in tutte e tre le dimensioni e la chiusura dei tre tubi (speco vertebrale e cranio, tubo gastro-enterico, e cavità del corpo): 2° i mutamenti di forma del cuore e la sua divisione in diverse cavità distinte: 3° la comparsa di alcune parti od organi nuovi (p. e. l'allantoide, le estremità ecc.) e l'arresto di sviluppo o la scomparsa di altri (p. e. la vescicola ombelicale). E perciò i tronchi principali primitivi arteriosi e venosi (appartenenti agli organi che s'arrestano nel loro sviluppo o scompaiono) diventano rami delle loro proprie diramazioni, le quali, mutandosi i rapporti di sviluppo, subentrano non solo al posto dei tronchi principali primitivi (ridotti od obliterati) ma benanco mutano i rapporti anatomici delle diverse parti del sistema vascolare.

Partendo da queste premesse esamineremo dapprima lo sviluppo del cuore, che abbiamo lasciato allo stato di un tubo cilindrico, leggermente incurvato a ferro di cavallo, già pulsante e sporgente (*punctum saliens*) al di fuori della cavità ed

corpo sotto del cappuccio cefalico ed al davanti del fondo cieco superiore della porzione digerente del tubo gastro-enterico.

Probabilmente per l'allungamento del cuore in uno spazio limitato e per le resistenze che incontra in alto ed in basso aumenta man mano la sua curvatura, e per ciò l'estremità superiore, che d'ora innanzi diremo *arteriosa*, si porta in basso ed all'innanzi, mentre l'inferiore o *venosa* si piega in alto portandosi al di dietro della superiore; e così le diverse parti del cuore inflesse l'una sull'altra vengono a trovarsi in diversi piani nel senso antero-posteriore.

Mentre il cuore in tale modo si piega ad ansa, in corrispondenza degli angoli presenta degli strozzamenti, o per meglio dire si formano delle dilatazioni nei tratti compresi fra i punti d'inflessione.

Così il tronco arterioso incomincia con un rigonfiamento, *bulbo arterioso*, ed al di sotto di questo vediamo uno stringimento, cioè un solco orizzontale più marcato a destra che a manca, il quale lo divide dalla parte più bassa anteriore che è assai rigonfiata per protrusione della parete anteriore (*ventricolo*); posteriormente al ventricolo ed a sinistra si osserva un terzo rigonfiamento che sta al dorso dei due primi (*atrii*); infine vediamo due rigonfiamenti vescicolari (*orecchiette*) all'estremità venosa, precisamente in corrispondenza del punto ove sbocca il tronco venoso proveniente dall'area vascolare o dalla vescicola blastodermica. Continuando nello stesso senso i cangiamenti dei rapporti anatomici dei rigonfiamenti primitivi del cuore, che seguitano a svilupparsi, la parte venosa che era la più bassa viene col tempo a trovarsi in alto, abbracciando dal di dietro colle orecchiette il bulbo arterioso, mentre il rigonfiamento che corrisponde al ventricolo si porta sempre in basso ed acquista spazio a sinistra (1).

(1) Tutto questo venne osservato e studiato sugli embrioni degli uccelli e dei mammiferi. Soltanto Coste descrive il cuore d'un embrione umano di circa 15 a 18 giorni in cui lo trovò piegato ad *s*.

Ecker ne descrive uno d'un embrione di tre o quattro settimane in cui erano formate tutte le parti sopradescritte.

E qui è a notare che una volta formato l'angolo di divisione fra il ventricolo ed il rigonfiamento auricolare, l'onda sanguigna venosa giungendo nel cuore deve urtare contro la parete anteriore del ventricolo e distenderla; perciò la parete posteriore si arresta nello sviluppo, e, come facilmente si comprende, deve scomparire in ragione che gli atrii s'innalzano e si portano in avanti per abbracciare il bulbo arterioso. E perciò può dirsi che il ventricolo realmente non è formato da altro che dalla sua parete anteriore, distesa all'innanzi a mo' di saccoccia dall'onda sanguigna.

La formazione dei setti per dividere queste tre cavità, comunicanti tra loro, in una metà destra o venosa ed in una metà sinistra od arteriosa, incomincia verso la quarta settimana e precisamente dapprima nel tronco arterioso, ove si vede sorgere dalla parete posterioro una duplicatura longitudinale leggermente flessuosa, la quale sempre più s'innalza, e finalmente incontrando la parete anteriore divide il lume del tronco in due, di cui il destro rappresenta l'arteria polmonare, il sinistro l'aorta: da questo momento il sangue che esce dal ventricolo è obbligato a prendere due direzioni (1). Più tardi avviene lo stesso nel ventricolo, dalla cui parete posteriore si innalza un sepimento falcato, colla concavità allo innanzi ed in alto, il quale si avanza a poco a poco e completa la divisione del ventricolo primitivo in due metà; però finchè le pareti dei ventricoli non si sono inspessite e le fibre non hanno acquistato il vero carattere di fibre muscolari, rimane in alto un piccolo foro di comunicazione, che in seguito vien chiuso per una specie di *centro tendineo* nell'uomo e per una cartilagine che poi ossifica nei ruminanti.. Alla fine della quinta settimana nell'embrione umano è completata la divisione del tronco arterioso e dei ventricoli. La divisione del rigonfiamento posteriore venoso si verifica ancora più tardi per lo sviluppo

(1) Negli anfibii questa ripiegatura sigmoide del tronco arterioso non si sviluppa al punto d'incontrare la parete anteriore e perciò la divisione rimane incompleta.

d'un setto che incomincia ad innalzarsi dalla porzione superiore del setto ventricolare già formato, s'innoltra dal basso in alto e dall'avanti all'indietro nella cavità degli atrii, ove si incontra con una duplicatura interna della parete degli stessi, la quale incomincia in corrispondenza del solco che divide le due orecchiette.

La totale chiusura del setto degli atrii non si verifica che dopo la nascita; e non sono rari i casi in cui rimangono per tutta la vita, come difetto di sviluppo, una o più lacune nel setto, per cui le due cavità degli atrii rimangono sempre comunicanti tra di loro.

Nel feto la maggiore pressione è esercitata dal sangue venoso portato dalla vena omfalo-meseraica o dalla vena ombelicale, mentre quello che ritorna dai polmoni ancora inattivi è in piccola quantità, e perciò esercita poca pressione. Una volta però che è iniziata la respirazione si aumenta istantaneamente la quantità e perciò la pressione del sangue che si versa nell' atrio di sinistra, e quindi viene sbattuta e compressa contro gli orli della lacuna ancora esistente (*forame ovale*) una ripiegatura valvolare della parete dell'atrio sinistro, la quale aderendo e saldandosi agli orli chiude la comunicazione tra i due atrii.

Le pareti del ventricolo in principio sono molto sottili e formate da cellule nucleate stellate, le quali unendosi coi loro processi costituiscono un tessuto spugnoso molto lasso, che in seguito poi si fa compatto e finalmente diventa liscio e levigato alla faccia esterna.

Il setto dei ventricoli in principio trovasi molto a destra e perciò il ventricolo sinistro è molto più ampio del destro, ma a poco a poco si stabilisce la proporzione di capacità di entrambi.

Gli apparecchi valvolari sono rappresentati in principio da trabecole membranacee, gelatinose, molli, che in seguito diventano compatte e resistenti per sviluppo di tessuto elastico.

Le valvole semilunari dell'arteria aorta e polmonare in prin-

cipio sono formate da tre cordicine trasparenti tese nel lume del vaso, che si toccano colle estremità ove s'inseriscono alle pareti ; per la presenza di queste cordicine il lume del vaso diventa triangolare; in prosieguo si distendono e diventando laminari formano le tre saccocce (1).

I noduli alle valvole semilunari dell'aorta e dell'arteria polmonare, non che quelli da me scoperti alcuni anni fa ai margini delle valvole atrio-ventricolari sono assai appariscenti nei neonati, perchè tumidi.

SVILUPPO DELLE ARTERIE

Passando ora noi allo sviluppo de' vasi incominceremo dalle arterie, limitandoci all'esame dei tronchi arteriosi principali.

La forma prima è quella già descritta, cioè d' un tronco arterioso il quale si divide in due rami che piegandosi ad arco si portano verso la colonna vertebrale ; ivi giunti si piegano in basso e decorrono ai lati della stessa verso l'estremità caudale dell' embrione. Per qualche tempo rimangono divisi, ma in seguito si fondono in un sol vaso arterioso (*aorta toracica ed addominale*) (2).

Ritorniamo ora ai nostri primi archi dell' aorta, che abbiamo fin da principio, cioè quando il cuore stesso colla parte superiore arteriosa sta immediatamente sotto del cervello alla base del cranio. Noi sappiamo però due cose cioè: 1.° che il cuore a

(1) Il cuore quale centro della circolazione, che è la funzione principale della vita vegetativa, precede nello sviluppo tutti gli altri organi del corpo e perfino il fegato. Verso la terza e quarta settimana occupa tutta la cavità toracica dell'embrione, ed il suo peso sta a quello del corpo come 1:12. Ingrossandosi in seguito gli altri organi, sebbene il cuore continui anche a svilupparsi, pure relativamente diminuisce in peso ed in volume rispetto a quello del corpo; e perciò nel terzo mese forma la cinquantesima parte del peso di tutto il corpo, e nel neonato il suo peso sta a quello del corpo come 1:120.

(2) Talvolta però la divisione si mantiene per tutta la vita. Allen Thomson conserva p. e. due preparati fatti sui cadaveri d'adulto in cui l'aorta è divisa internamente in due per un setto antero-posteriore completo.

poco a poco si porta in basso staccandosi dalla base del cranio, perchè tra questo ed il tronco si forma la regione cervicale; 2° che in questa regione si formano gli archi viscerali o branchiali per corrosione del blastema che forma le pareti dell' imbuto d'ingestione.

E pertanto dopo questo cangiamento di sito del cuore e dopo lo sviluppo degli archi branchiali noi abbiamo un allungamento del tronco arterioso o meglio dei primi due archi, che rimasero colla loro sommità alla base del cranio, mentre la radice del tronco arterioso si è portata in basso e le branche si sono allungate.

Allora si vedono sorgere dei tronchi anastomotici fra le due branche, per cui si ha la formazione d'altrettanti archi che chiamansi secondo l'ordine in cui comparvero *primo*, *secondo*, *terzo*, *quarto*, ecc. D'ordinario se ne contano da tre in quattro, poichè quando si sviluppa un'anastomosi inferiore si oblitera a poco a poco un arco superiore, e cio è ben naturale per ragioni meccaniche-idrauliche facili a comprendersi (1).

È bene però che io ricordi come per l'allungamento della regione cervicale gli archi branchiali debbano anche allontanarsi fra loro.

Nei pesci questa forma del sistema arterioso si mantiene per tutta la vita, colla differenza però che l'aorta non viene ad essere costituita dai tronchi arteriosi, ma questi ramificandosi nelle branchie si risolvono in capillari, dai quali sorgono delle vene che convergono e sboccano nella vera arteria aorta collocata assai profondamente, cioè sulla colonna vertebrale.

Ma ne' rettili, negli uccelli o nei mammiferi il tipo embrionale degli archi aortici subisce varie modificazioni e, come è naturale, i mutamenti più forti li passa nell'uomo e nei mammiferi superiori.

(1) Gli archi aortici diconsi anche archi branchiali, poichè si trovano in corrispondenza delle lamine viscerali o branchiali.

Ecco press'a poco cosa succede secondo quello che descrissero Baer e Ratke.

Dalla sommità del primo arco si staccano due rami che si portano nel cranio. Il sangue prende quindi la via di questi rami, ed il tratto del primo arco compreso fra l'uno e l'altro si oblitera; il ramo anteriore rappresenta la *carotide esterna* ed il posteriore la *carotide interna:* si oblitera pure il secondo arco branchiale per l'allungarsi della branca interna, la quale rappresenta l'origine della carotide esterna mentre il terzo arco è l'origine della carotide interna.

La *carotide comune* è rappresentata dalla branca mediana tra il terzo e quarto arco.

A destra la carotide comune e la succlavia sorgono da un tronco che è il residuo della branca tra il quarto e quinto arco branchiale obliterato; in tal modo l'origine della *succlavia* è rappresentata dal quarto arco, mentre a sinistra la succlavia e la carotide comune si distaccano divise all'estremità del quarto arco, che rimane e rappresenta l'*arco permanente dell'aorta.*

Il quinto arco, che scompare a destra e rimane a sinistra, forma l'*arteria polmonare*, mentre la sua branca esterna o posteriore, che si continuava in alto col quarto arco, forma il *dotto del Botallio;* dalla concavità del quinto arco di sinistra si vedono staccare le piccole *arterie polmonari.*

Una volta esposta l'origine dei tronchi principali arteriosi, pare inutile seguire dettagliatamente lo sviluppo dei loro rami, che ha luogo a misura che le parti si formano.

Per la fusione delle due aorte primitive in una sola aorta si spiega come le arterie omfalo-mesenteriche diventino rami dell'*aorta addominale impari*, i quali l'un dopo l'altro si obliterano finchè ne rimane soltanto il destro, da cui si stacca in principio un piccolo ramo che va all'intestino (*arteria mesenterica superiore*). Questo, per l'obliterazione successiva dell'arteria omfalo-meseraica, diventa ramo principale dell'aorta.

Le aorte primitive terminano in basso ramificandosi nelle pareti della vescicola allantoide; ma una volta che le due arterie aorte si sono fuse in un sol tronco, le arterie dell'allantoide rappresentano i rami terminali principali dell'aorta, poichè tra l'una e l'altra si vede soltanto la piccola *sacrale media*, che ne sarebbe la vera continuazione.

Questi due tronchi principali terminali dell'aorta chiamansi *arterie ombelicali*, le quali appunto servono a portare il sangue nelle pareti dell'allantoide e quindi nel corion villoso e nella placenta. Quando incominciano a comparire gli arti posteriori, in vicinanza del punto di biforcazione dell'aorta nelle due ombelicali, sorge d'ambo i lati ed all'esterno un ramoscello arterioso (*arteria iliaca primitiva*) che a poco a poco si allunga e s'ingrossa insieme all'arto, sicchè all'epoca della nascita queste due arterie hanno raggiunto tale sviluppo in confronto delle ombelicali, da rappresentare esse la continuazione dell'aorta, mentre le ombelicali sono ridotte a semplici diramazioni delle iliache comuni.

SVILUPPO DELLE VENE

Il sistema venoso primitivo è piuttosto extrafetale, cioè appartenente all'area vascolare; le prime vene *omfalo-meseraiche* riunite in un breve tronco sboccano nell'estremità venosa del cuore. Coll'addossarsi e distendersi dell'area vascolare sulla vescicola vitulina e col chiudersi del canale intestinale scompaiono a poco a poco le vene, e finalmente sul peduncolo della vescicola si vede decorrere insieme all'arteria una sola vena omfalo-mesenterica, la quale appena entrata nella cavità del corpo dell'embrione riceve una vena proveniente dall'intestino (*vena mesenterica*) e poi viene compresa dai lobi del fegato; però mentre questo succede, nel corpo dell'embrione si svilupparono altre vene, delle quali alcune appartengono agli organi interni ed altre alla circolazione dell'allantoide; quelle di quest'ulti-

ma riunite in un solo ramoscello sboccano nell'unica vena omfalo-mesenterica, e siccome le vene dell'allantoide, specialmente nei mammiferi, hanno uno sviluppo rapido, così succede che la vena dell'allantoide od *ombelicale* rappresenta ben presto il tronco principale che va al fegato, cui porta il sangue reduce dall'allantoide, dall'intestino e dalla vescicola ombelicale. Nel fegato si sviluppano da questo tronco venoso le *vene adveenti* e le *reveenti*. Tutto il sangue però della vena ombelicale non passa nelle vene adveenti, ma per la maggior parte va direttamente al cuore per la continuazione della vena ombelicale che scorre sotto del fegato al cui bordo posteriore riceve gli sbocchi delle vene reveenti. Questo tratto della vena ombelicale sottoposto al fegato dicesi *dotto dell'Aranzio*.

Ai lati della testa e del collo dell'embrione si sviluppano le *vene giugulari* contemporaneamente e forse prima ancora che si sviluppino i vasi dell'allantoide; lo stesso succede per la parte inferiore del corpo, in quantochè ai lati ed al di sotto della colonna vertebrale si vedono formare le due *vene cardinali*, le quali giunte al livello del cuore si uniscono colle giugulari del lato corrispondente formando un tronco trasversale *(dotto del Cuvier)* che sbocca nel cuore con quello del lato opposto e colla terminazione della vena omfalo-meseraica che è diventata ombelicale. Dopo qualche tempo si sviluppa la *cava inferiore* a destra dell'aorta da due radici che si anastomizzano colle vene cardinali; questa cava inferiore sbocca nel tronco della vena ombelicale dopo che questa ha ricevute le vene epatiche reveenti. Perciò dopo formata la vena cava inferiore, tutte le vene dell'embrione ed extraembrionali sboccano in una specie di seno venoso che mette nel cuore, e siccome a poco a poco questo seno viene a far parte dell'atrio, i dotti del Cuvier vengono a disporsi verticalmente e chiamansi *cave superiori*, mentre il piccolo tronco formato dalla unione della cava inferiore colla vena ombelicale sbocca isolato nell'atrio destro rappresentando l'estremità della cava ascen-

dente. Più tardi il sistema della cava superiore sinistra si unisce con quello della destra e sbocca con un solo tronco nel cuore; la vena cardinale sinistra diventa la vena *emi-azygos* e la cardinale destra prende il nome di *azygos*; come pure l'estremità cardiaca del dotto di Cuvier di sinistra forma la vena coronaria del cuore.

CIRCOLAZIONE DELL'ALLANTOIDE E DELLA PLACENTA

Come si rileva da quanto si disse a pag. 74, 118 e 127, l'aorta addominale primitiva termina biforcandosi in due arterie, le quali si ramificano sulle pareti della vescicola allantoide ove formano una rete abbastanza fitta; il sangue reduce da questa si raccoglie in una vena che sbocca nell'omfalo-meseraica. Col cessare della circolazione della vescicola vitulina od ombelicale (ciò che nell'embrione umano si verifica verso la settima settimana della vita intrauterina) il tratto della vena omfalo-meseraica, che giace fra lo sbocco della vena dell'allantoide ed il cuore, continua a svilupparsi, rimanendo pervio per dar corso al sangue reduce dall'allantoide.

Le arterie che portano il sangue dall'aorta alla rete della vescicola allantoide e le rispettive vene che lo riconducono al cuore prendono il nome di *vasi ombelicali*. Chiudendosi le pareti addominali l'allantoide viene ad essere divisa, per uno strozzamento mediano, in due parti, l'una interna od addominale che diventa *vescica urinaria*, l'altra esterna che è l'*allantoide vera*. L'ulteriore saldamento delle pareti addominali procedente dal basso in alto verso l'anello ombelicale, che si chiude e si allontana sempre più dal pube (1), riduce la parte dell'allantoide compresa nello spessore delle pareti addominali ad un canale che gradatamente si allunga e rappresenta il peduncolo dell'allantoide; questo canale serve a metterla in comunicazione colla vescica urinaria e su di esso appunto decorrono

(1) L'ombelico, che rappresenta la cicatrice dell'anello ombelicale nel bambino è relativamente più vicino al pube che nell'adulto.

i vasi ombelicali. Il peduncolo prende il nome di *uraco*, nome che conserva anche quando è obliterato e ridotto ad un semplice cordone elastico, che dal vertice della vescica urinaria va all' ombelico facendo le funzioni di un legamento sospensorio della vescica.

In alcuni animali la vescicola allantoide vera acquista grandi dimensioni, dividendosi talvolta in modo da formare due grandi bisacce; allora è mantenuta distesa da molto liquido che ha press' a poco i caratteri dell' urina; lo stesso serve al pari del liquido amniotico a proteggere il feto dagli urti esterni e, per gli animali multipari, anche dalle scosse che potrebbe ricevere dagli altri embrioni della stessa gestazione; in questi animali l'allantoide accoglie dapprima il prodotto dei corpi del Wolf ed in seguito quello dei reni permanenti; e perciò l'uraco si oblitera dopo la nascita. Nell'uomo invece pare che l'allantoide esterna ed il suo peduncolo si obliterino una volta che il fondo di quella vescicola abbia raggiunto il chorion in corrispondenza della decidua serotina, e perciò da questo momento i vasi della rete dell'allantoide colle loro anse terminali penetrano nei villi del chorion e così vengono a trovarsi in mediato contatto con quelle dei vasi delle pareti dell' utero. Le prime nel loro insieme costituiscono la *placenta fetale*, le seconde la *placenta materna*.

Da quanto si disse risulta chiaramente che i due rami terminali primitivi dell' aorta debbono allungarsi in proporzione dello sviluppo dell'allantoide e del suo peduncolo, ed il loro tratto contenuto nella cavità addominale decorrerà ai lati della vescica urinaria, descrivendo un arco convesso in basso convergente con quello del lato opposto verso l'ombelico, donde escono col peduncolo dell' allantoide per decorrere su questo e raggiungere la placenta fetale; ciò che si disse delle arterie vale anche per la vena o per le vene che riconducono il sangue al feto. (1)

(1) Quando la placenta trovasi situata verso il collo dell' utero, ciò che forma un ostacolo al parto, dicesi *placenta pra via*.

Questi tre vasi (1) uniti insieme costituiscono il *funicello ombelicale*, che si allunga gradatamente coll'allontanarsi del feto dal punto dell'utero ove s'era fissato l'ovulo, ed all'epoca della nascita ha raggiunto la lunghezza di circa un metro. I tre suindicati vasi non hanno un decorso rettilineo e parallelo, ma sono avvolti a spirale ordinariamente da destra a sinistra e le arterie intorno alla vena. Sono tenuti insieme da un particolare tessuto mucoso gelatinoso detto *gelatina del Warton;* nello spessore del funicolo si riscontrano inoltre alcuni vasi linfatici, il residuo del dotto omfalo-meseraico ed in fine l'uraco obliterato.

La placenta fetale, come lo indica il suo nome, ha la forma di una focaccia la quale non è interamente circolare; il suo diametro varia fra 5 ed 8 once, lo spessore è di 1-1 ½ oncia ed il peso è di 1 a 2 libbre e mezzo; essa è ordinariamente situata sul fondo dell'utero in vicinanza dello sbocco di una tuba e rivestita dal chorion e dalla decidua riflessa che dai suoi margini passano sulle pareti dell'utero, colle quali però non hanno aderenze.

La placenta è un organo assolutamente vascolare perchè i vasi embrionali appena giunti sulla sua faccia fetale si ramificano e si dirigono verso l'utero, continuando a suddividersi in molteplici rami di breve estensione ed intrecciati fittamente fra loro; costituendo in tal modo un parenchima quasi compatto ed elastico, il quale dopo una certa maccrazione nell'acqua si presenta come formato da tanti fiocchi o nappe che ripetono in piccolo più o meno la forma della placenta e che perciò hanno un peduncolo, rappresentato da due o tre vasi sanguigni, cioè da una o due arterie ed una vena, una faccia dorsale convessa piuttosto liscia ed una faccia uterina villosa per le anse vascolari sporgenti.

Nella placenta si hanno frequenti anastomosi fra i rami delle due arterie ombelicali, mentre le anse terminali alla

(1) Non di rado vi hanno due vene ombelicali.

faccia uterina dei fiocchi rappresentano il passaggio fra le arterie e le vene ombelicali; perciò iniettando una massa od un liquido colorato per un' arteria si vede ritornare sia per l'altra arteria, sia per la vena. Alcune vene maggiori si uniscono e formano alla faccia fetale della placenta una specie di gran seno periferico.

I fiocchi o lobi della placenta fetale nell'utero gestante sono circondati fino al peduncolo dalla decidua serotina, e siccome il peduncolo corrisponde più o meno al centro di questi corpi (che hanno la forma di una sfera schiacciata) tutta la placenta resta fissamente saldata contro la parete dell'utero. A questo mezzo di unione s'aggiunge anche l'involucro formato dalla stessa serotina intorno alle innumerevoli anse vascolari di cui consta ogni fiocco.

Permettendoci ora una similitudine, che crediamo acconcia, la placenta fetale corrisponde al ceppo delle radici di una graminacea, per esempio del grano turco, perchè manca di una radice principale che si prolunga in basso, ma immediatamente alla base del fusto (funicello ombelicale) si staccano molte radici avventizie (rami dei vasi ombelicali), le quali continuano a ramificarsi in modo da formare nel loro assieme una chioma fitta di ramificazioni.

I germi di questa bella ed importante vegetazione sono rappresentati dai villi della zona pellucida: infatti passando in breve rassegna tutto il processo di formazione della placenta fetale noi vediamo come dapprima l'ovulo si fa villoso per lo sviluppo di appendici sulla membrana vitellina o zona pellucida. Queste villosità sembrano in origine solide e non presentano, come la membrana dalla quale sono sòrte, alcuna struttura. In seguito ogni villo si fa come ramificato per sviluppo di gemme della sua stessa natura, e poi diventa cavo nell'interno, ove vedesi ben presto tappezzato da cellule del blastoderma che si fecero strada nel villo primitivo come le dita d'una mano in quelle del guanto; nell' istesso modo ogni villo o ramificazione di villo si riveste all'esterno di altre cellule,

cioè di quelle della decidua riflessa; più tardi penetrano nella cavità dei villi le anse vascolari dell'allantoide ed allora si ha il chorion vascolare. (1) Nell'uomo e negli animali con placenta acquistano grande sviluppo, per forte ramificazione, soltanto i villi del chorion in corrispondenza della placenta, mentre gli altri si atrofizzano e scompaiono.

I villi del chorion secondo Carpenter ed Ercolani non si fanno strada nelle glandule uterine o nelle lacerazioni risultanti nella mucosa uterina pel flusso menstruo, ma vengono a poco a poco ad essere circondati dalla decidua serotina, la quale fra un villo e l'altro si solleva per lo sviluppo delle sue anse vascolari; da queste anse se ne producono altre e così continuando si origina come un tessuto alveolare, nelle cui celle o cavità vengono appunto a penetrare e ad essere stretti i villi. Le pareti di queste celle sono quindi formate dalle pareti dei vasi sanguigni della mucosa uterina coperte naturalmente da uno strato cellulare epiteliale; e siccome questi vasi si fanno varicosi e sinuosi per l'abbondante afflussó di sangue, così ne viene che sempre più si stringono attorno alle radici dei villi sul chorion, rendendone più salde le aderenze. Le anse vascolari della decidua serotina presentano tra loro molteplici comunicazioni, e per lo straordinario dilatamento che soffrono finiscono per non presentare più il tipo vasale, sì nella struttura delle loro pareti, che per l'irregolarità di forma e distribuzione.

Queste celle che si devono formare tra le anse varicose della mucosa uterina ed in cui s'introducono i villi, secondo Carpenter ed Ercolani avrebbero il significato di glandule di nuova formazione, nelle quali l'apparecchio vero secretore o modificatore del plasma sanguigno materno sarebbe rappresentato dagli strati cellulari sopra descritti interposti fra le pareti delle anse terminali dei vasi ombelicali e quelle dei seni o varicosità dei vasi uterini.

(1) Le anse vascolari dei villi conservano sempre lo stesso tipo e la medesima struttura

La funzione di queste nuove glandule sarebbe quella di preparare dal plasma sanguigno un umore che verrebbe assorbito dai villi del chorion come il chimo dai villi intestinali. Ci pare un pò esagerato questo modo di considerare le cose, giacchè sebbene rigorosamente non si possa negare il significato di apparecchio modificatore del plasma sanguigno ad ogni cellula e tanto più ad uno strato di cellule, pure non si ha alcun dritto di considerare come vero organo glandulare una semplice membrana tapezzata da uno o più strati di cellule, poichè in tal caso il peritoneo, la cornea, la pleura ed anche le pareti stesse dei vasi dovrebbero chiamarsi glandule. Sicuramente non si poteva pretendere che le anse vascolari del feto fossero all'intutto scoperte, come non ve n'è esempio in nessuno organismo animale, e gli strati *b b b b* che l'Ercolani a Tav. 10 fig. 2ª ec. vuol chiamare come organo glandulare, non sono altro che gl'involucri naturali dei vasi, cioè il blastoderma, la zona pellucida, la decidua reflexa e la serotina.

Ammesso pure che i rapporti vascolari fra la placenta fetale e la mucosa uterina si stabiliscano come vogliono i sullodati autori, si ha sempre il fatto che il sangue il quale scorre nelle anse terminali della placenta fetale trovasi diviso da quello che circola assai lentamente nei seni della mucosa uterina per mezzo dei seguenti strati:

1° pareti dei vasi fetali,

2° strato delle cellule del blastoderma,

3° membrana vitellina anista,

4° strato delle cellule della decidua riflessa,

5° strato cellulare epiteliale e pareti delle sinuosità o dilatazioni vascolari della decidua uterina.

Noi pertanto ci troviamo ancora più disposti a ritenere che lo scambio materiale fra il feto e la madre si verifichi nella placenta precipuamente per processo di diffusione, essendo constatato che non vi ha alcuna diretta comunicazione anastomotica fra le anse vascolari ultime della placenta fetale ed i

seni o varicosità dei vasi della mucosa uterina da cui sono circondati.

Non v' ha d' uopo che d'una certa esperienza e confidenza colle ricerche di diffusione mediante endosmometri, per non trovare alcuna difficoltà a spiegare il continuo e rapido scambio di materiali fra il sangue del feto e quello della madre per via osmotica. Il primo deve essere naturalmente assai meno denso del secondo poichè l' acqua organica, quale prodotto d'ossidazione fetale (1), non può essere eliminata tutta per perspirazione cutanea, per evaporazione pulmonale e per tutte le altre secrezioni ed escrezioni che si compiono nella vita extrauterina. Nè sicuramente si potrà pretendere che il solo liquido amniotico e l'urina contenuta nella vescica urinaria del neonato contengano tutta l'acqua d'ossidazione prodotta dal feto durante la vita intrauterina, e perciò attraverso delle anse della placenta fetale deve verificarsi un energico ed incessante processo esosmotico di acqua, la quale tiene in soluzione l' acido carbonico e la maggior parte dei prodotti di ossidazione solidi organici e salini. D' altra parte il sangue pseudo-venoso contenuto nei seni della mucosa uterina, si metterà in equilibrio di saturazione quantitativa e qualitativa con quello del feto, cedendogli ossigeno e materiale nutritivo ossidabile.

Tutt'al più agli strati di cellule epiteliali che rappresentano il mezzo divisorio o d'unione tra i vasi fetali e materni, spetterebbe forse soltanto la funzione di modificare, concentrando il plasma essudato dai vasi uterini nell'atto che le attraversa aggiungendovi qualche principio del loro protoplasma.

E tanto più ci confermiamo in quest'idea dal momento che abbiamo osservate delle gravidanze extrauterine addominali, nelle quali i feti si erano ben sviluppati ed avevano raggiunto il termine di maturanza, nutrendosi mediante un funicel-

(1) I tessuti e gli organi nei feti sono assai più ricchi d'acqua che negli adulti.

lo ombelicale che terminava con ramificazioni grossolane dei suoi vasi aggomitolate in un sol corpo, il quale era saldato contro le pareti addominali da tessuto unitivo ricco di vasi varicosi comunicanti coi vasi normali delle pareti stesse.

Dopo ciò noi non troviamo alcuna ragione per negare come fa l'Ercolani che lo scambio materiale fra il feto e la madre avvenga per semplice diffusione, tanto più che questo processo non può esser negato da alcuno per quella parte che riguarda i gas, l'acqua e le sostanze che questa può tener sciolte, e perchè abbiamo la convinzione che il passaggio delle sostanze veramente alimentari e digerite anche nell'intestino dell'adulto si verifica per diffusione, mentre i così detti fenomeni di assorbimento intestinale nello stretto senso della parola, cioè per capillarità, rappresentano appunto la nebbia che ancora offusca l'orizzonte scientifico di questa funzione. Ed è pertanto a desiderarsi che i cultori delle scienze sperimentali si adoperino a diradarla, anzichè giovarsene per farne il manto a nuove teorie forse per coprirne l'incerta base.

CIRCOLAZIONE DEL FETO PRIMA DELLA NASCITA

Il sangue arricchito di materiali di nutrizione e di ossigeno si porta per la vena ombelicale al fegato al quale organo arriva anche il sangue della vena porta. La continuazione della vena ombelicale rappresentata dal dotto di Aranzio sbocca direttamente nella cava ascendente, la quale perciò porta all'atrio destro la maggior parte del sangue reduce dalla placenta, mentre quella piccola porzione di questo stesso sangue, che per le vene adveenti andò ad irrorare il parenchima epatico si versa nella cava ascendente insieme al sangue della vena porta. Per la presenza della *valvola d'Eustachio* e del *tubercolo del Lower* nell'atrio destro il sangue che vi viene portato dalla cava inferiore non può discendere nel ventricolo sottoposto ma è condotto verso l'atrio sinistro, in cui si versa passando pel forame ovale che trovasi dirimpetto allo sbocco della cava

ascendente (1). Quindi questo sangue più nutritivo e più ossigenato passa dall'atrio sinistro nel ventricolo sottostante, che lo spinge nell'arteria aorta, d'onde scorre nei primi tronchi arteriosi (*coronarie, carotidi*, *vertebrali* e *succlavie*) e va pertanto a nutrire il cuore, la testa, gli arti superiori ed il sistema nervoso cerebro-spinale. Il sangue venoso reduce da queste parti, si versa nell'atrio destro per la *cava discendente* e per la v. *cardiaca-magna*, e non trovando ostacoli a discendere nel ventricolo destro, viene spinto da questo nell'arteria polmonare; siccome i polmoni prima della nascita non possono dilatarsi e ricevere tutto il sangue dell'arteria polmonare, così il sangue spinto in quest'arteria dal ventricolo destro si fa strada pel *dotto del Botallio* e passa nell'aorta, ove si mescola col sangue residuo che non prese la via dei tronchi arteriosi dell'aorta esistenti tra il cuore ed il dotto di Botallio; così i visceri addominali e gli arti inferiori ricevono un sangue meno ossigenato e meno nutriente. (2)

In seguito ai primi movimenti respiratorii o vagiti (che sembrano piuttosto riflessi dalla periferia, cioè provocati dalle nuove ed insolite impressioni cui trovasi esposto il neonato) il sangue spinto dal cuore destro fluisce liberamente nell'arteria polmonare e sue diramazioni, cioè non passa più nell'aorta per la via del dotto del Botallio, poichè viene come aspirato nei polmoni che si distendono in seguito alla dilatazione della cassa toracica operata dai muscoli inspiratori.

Per necessità quindi le vene polmonari vengono ad essere

(1) La *valvula d'Eustachio* ha la forma di una falce col margine libero diretto in alto; essa si estende col margine fisso dalla periferia destra dello sbocco della cava ascendente od inferiore alla branca anteriore dell'istmo del Vieussen o lembo del forame ovale. Il tubercolo del Lower è una sporgenza della parete dell'atrio destro situata fra gli sbocchi delle due vene cave.

(2) Da ciò si spiega la sproporzione fra gli arti superiori e gl' inferiori nei feti ed anche nei neonati in confronto dell'adulto.

percorse per la prima volta da gran copia di sangue, e nell'unità di tempo ne versano nell' atrio sinistro tanto quanto le vene del corpo ne conducono nell'atrio destro. (1) Come abbiamo detto a pag. 123 si chiude presto il forame ovale e così si compie la divisione totale del cuore in una metà destra o *venosa*, così detta perchè riceve il sangue venoso reduce da tutto il corpo e lo porta al contatto dell'aria atmosferica nei polmoni, ed in una sinistra od *arteriosa*, che riceve il sangue fatto arterioso nei polmoni e lo spinge in tutto il corpo. I vasi che non vengono più percorsi dal sangue, quali sono il dotto dell'Aranzio o tratto della vena ombelicale alla faccia inferiore del fegato, il dotto del Botallio e le arterie ombelicali, si obliterano e si riducono a cordoni più o meno permanenti e riconoscibili anche nell'adulto.

Poche e scarse sono le cognizioni fisico-chimiche sui mutamenti dei principii elementari e sul commercio materiale che ha luogo nell'organismo gravido tanto col mondo esterno quanto coll' embrione: come pure mancano le cognizioni delle cause fisiologiche del parto, del suo regolare avvenire dopo una certa durata della gravidanza, sulla meccanica dell'attività dell'utero, sulle vie e sui centri d'innervazione che producono e regolano l'atto del parto.

Si asserisce che il sangue delle donne gravide sia più oscuro, perchè più ricco di acido carbonico, e che contenga maggiori quantità di fibrina, di grassi e di globuli rossi, i quali sarebbero più densi e precipiterebbero più prontamente al fondo, in modo che gli strati superiori del coagulo sarebbero bianchi perchè formati da pura fibrina, come succede nel sangue flogistico.

(1) La vena ombelicale dopo la nascita naturalmente non conduce più sangue al cuore.

GRAVIDANZA

L'atto del concepimento non si manifesta per segni certi e riconoscibili, sebbene si dica da taluni che le donne le quali hanno figliato più volte acquistino come un senso speciale che le avverte se il coito sia stato fecondo oppur no. Noi dubitiamo assai dell'esistenza di questo senso speciale, poichè la virtù di non ingannarsi in fatto di sensazioni ed impressioni è molto rara nell'uomo e specialmente nel sesso debole.

In alcuni trattati d'ostetricia la gravidanza o gestazione viene divisa in tre epoche;

la prima dalla concezione al quinto mese:

quest'epoca viene indicata dalla cessaziono della menstruazione; il cessare dei menstrui si ritiene come uno dei segni più certi dell'avvenuta concezione, epperò non è ancora assoluto, essendochè alcune donne continuano ad essere menstruate ad onta che sieno gravide, ed altre, sebbene più rare, non sono mai menstruate nè prima nè dopo la fecondazione. Gli ostetrici e le gravide si servono di questo dato, cioè della prima cessata menstruazione, per calcolare il termine della gravidanza e l'epoca approssimativa del parto; diciamo approssimativa, poichè quand'anche la donna abbia avuto commercio coll'uomo una sola volta dopo dell'ultima menstruazione, non si può determinare in alcun modo e con precisione il momento della caduta dell'uovo e l'incontro fecondo di questo collo sperma;

la seconda dal quinto all'ottavo mese:

è contradistinta dalla comparsa dei movimenti del feto avvertiti dalla madre e che possono essere anche constatati dall'ostetrico tenendo applicato l'orecchio o la palma della mano sull'addome della gravida;

la terza epoca dall'ottavo al nono mese compito:

si conosce per la presenza del feto sul segmento inferiore dell'utero, ciò che si verifica mediante l'esplorazione col dito introdotto in vagina.

I fenomeni che presenta la donna durante la gravidanza dipendono dalle modificazioni che subiscono l' utero e gli altri organi dell' economia muliebre. I più notevoli cambiamenti sono naturalmente quelli dell' organo gestante. Essi sono relativi al *volume* , alla *forma* , alla *struttura* , alla *situazione*, alla *direzione*, alla *mobilità*, a' suoi *rapporti* e *proprietà* fisiologiche.

Infatti avvenuta la concezione l'attività di nutrizione degli organi genitali femminili viene diretta alla nutrizione dell'embrione; la mucosa dell'utero, come abbiamo veduto , si ipertrofizza per formare la *decidua*, ed i vasi sanguigni della mucosa uterina, in cui sboccano i rami arteriosi spirali, formano delle anse le quali s'ingrossano e ne sviluppano altre e finalmente facendosi varicose si mettono in rapporto col chorion frondoso dell' embrione; infine il collo e l'orificio dell'utero vengono ad essere chiusi per l'inspessirsi delle mucose e per un tappo di muco che s'intromette nel collo.

E pertanto alla congestione erettiva periodica, che sembra la causa della menstruazione, subentra un turgore continuo che ha per risultato finale l'aumento in volume dell'utero con inspessimento delle sue pareti, prodotto da ingrossamento degli elementi istologici preesistenti e da neoformazione di cellule epiteliali, di connettivo, fibro-cellule muscolari , vasi e fors'anco di nervi.

Pare anche probabile che s' arresti lo sviluppo de' follicoli di Graaf, perchè in un'ovaia vi sarà anemia, e nell'altra la circolazione è impegnata a sostenere il processo infiammatorio ed essudativo del corpo luteo, il quale dal suo canto comprime lo stroma ed impedisce l'ingrossamento d'altri follicoli.

L' aumento in volume dell' utero è piccolo nei primi mesi e considerevole negli ultimi. A gravidanza matura l' altezza dell'utero è di circa quattordici pollici e la larghezza di otto in nove; lo spessore delle pareti di circa mezzo pollice.

La forma dell'utero si cambia pure in quanto che da piriforme schiacciato si fa tondeggiante ed infine diventa ovale.

Così pure le due labbra della bocca dell' utero a poco a poco si mettono allo stesso livello e l'orifizio vaginale da trasversale elittico diventa circolare. Nelle primipare l'orifizio è ristretto ed il contorno levigatissimo; ma nella donna già madre la bocca dell'utero è meno ristretta ed il contorno ne è irregolare. Coi cambiamenti di volume e forma vanno di conserva i mutamenti di sito dell'utero. Nei primi tre mesi rimane nell'escavazione pelvica col fondo leggermente piegato all' indietro ed a destra ; nel quarto incomincia ad elevarsi al di sopra del distretto superiore del bacino per circa due dita trasverse ; al quinto il fondo dell' utero ha quasi raggiunto il piano dell'ombelico; a sei mesi lo ha sorpassato e finalmente all' ottavo mese corrisponde al limite inferiore della regione ipogastrica; nella prima metà del nono mese continua ad innalzarsi; di poi, cioè nella seconda metà, si abbassa, ciò che pare dipendere dalla discesa del feto e dall' assottigliamento delle pareti uterine nel segmento inferiore. Coll'innalzarsi dell'utero il fondo piega sempre più in avanti ed a destra per cui il collo si porta posteriormente ed a sinistra. —

La mobilità dell'utero va diminuendo in ragione diretta del suo ingrandimento. La sensibilità invece aumenta colla gravidanza, specialmente nel suo collo.

I citati mutamenti dell'utero prodotti dalla gestazione non possono andar disgiunti da altri nelle parti vicine ed anche nelle lontane influenzate da quest'organo, come per consenso e simpatia, dando luogo a molti dei così detti *segni della gravidanza.*

Per l'innalzamento dell'utero le ovaie si inclinano e le trombe faloppiane prendono una direzione pressochè verticale. I legamenti rotondi si allungano e vengono stirati ; la vagina pure si allunga, massime negli ultimi mesi, e le glandule della mucosa che la tapezza segregano maggior quantità d' umore; anche i genitali esterni diventano sempre più molli e cedevoli ; la vescica urinaria viene stirata in su e compressa dall'utero, dal che viene una più frequente emissione di uri-

ne ; l'uretra è tumefatta ed ascende più verticalmente dietro la sinfisi del pube.

Per la compressione esercitata dall'utero ingrossato sui visceri, sui vasi sanguigni ed anchesulle pareti addominali, che restano ostacolate nei loro movimenti, ma più specialmente sul diaframma, si spiegano tanti fatti assai frequenti nelle gravide, quali sono; la stitichezzza, i dolori addominali, la difficile respirazione , l'edema e le varicosità degli arti inferiori.

La pelle dell'addome negli ultimi tempi della gravidanza è oltremodo distesa, specialmente verso la parte inferiore, ove presenta delle macchie biancastre ; i muscoli si distendono e si assottigliano, la linea alba si allarga considerevolmente, massime dall' ombilico al pube ; la depressione ombilicale scompare a poco a poco, facendosi negli ultimi tempi l' ombilico alquanto prominente.

Il rilassamento della sinfisi del pube è un fenomeno costante della gravidanza, per cui nel momento del parto le ossa del bacino si riscontrano sempre più mobili di quanto ordinariamente non sono.

Le mammelle infine, che possono essere considerate una dipendenza degli organi genitali, subiscono anch'esse notabili modificazioni, che le dispongono alla funzione cui esse sono destinate dopo il parto. Nella gravidanza questi due organi si tendono e gonfiano e secernono anche un umore lattiginoso; il capezzolo si pronuncia maggiormente e l' areola si allarga facendosi più bruna.

La gravidanza si riconosce dalla presenza di alcuni segni, i quali si distinguono in *presuntivi e certi.* I primi vengono costituiti da certi fenomeni che si osservano nella donna e che diconsi *simpatici.* Gli occhi diventano languidi ; sotto della palpebra inferiore si presenta un semicerchio oscuro (*occhiaia*) ; il naso si fa affilato , gli angoli della bocca vengono stirati all' indietro , il mento si rende promiuente , il volto tutto impallidisce e presenta talora delle macchie ; il collo si gonfia , le mammelle ingrossano, i polsi si fanno fre-

quenti, il calore della pelle aumenta; sorgono non di rado appetiti speciali e talvolta depravati, inappetenza, salivazione, nausea, vomito, vertigini, dolori intestinali e stanchezza generale; il morale della donna è più o meno alterato, le facoltà intellettuali talora si sviluppano, talora si ottundono; le urine si cambiano, sono spesso torbide, alcaline e facilmente si forma alla loro superficie una pellicola con cristalli di fosfato doppio d'ammoniaca e magnesia (1). Tutti questi segni sono per sè stessi poco concludenti. I dubbi che essi lasciano vengono dissipati dalla presenza dei segni certi, i quali si rilevano col mezzo dell'esplorazione e dell'ascoltazione e consistono nei movimenti attivi e passivi del feto e nei battiti cardiaci dello stesso.

L'*esplorazione* consiste nell'esame fatto colle dita o colla mano pòrtata nella vulva, nella vagina, nel retto o sopra l'addome.

L'*ascoltazione* consiste nell'applicazione immediata o mediata dell'orecchio sul ventre della donna incinta per sentire le pulsazioni del cuòre del feto.

Mediante l'esplorazione si scoprono i *movimenti attivi e passivi del feto*. I primi si manifestano ordinariamente nel quinto mese, qualche volta prima, altre volte più tardi; leggerissimi dapprincipio vanno facendosi sempre più distinti e forti fine al termine della gravidanza. Dipendono essi dall'urtare del feto contro le pareti dell'utero, ne' vari movimenti che eseguisce. L'applicazione delle mani fredde sul ventre della gravida e lo scuotimento dell'utero, sono i mezzi migliori per risvegliarli. I movimenti passivi sono quelli che vengono impressi al feto, o dalle variatè posizioni della gravida, o per opera dell'esploratore, che introducendo il dito indice nella vagina fino a raggiungere la parete anteriore o posteriore dell'utero, lo urta in modo da innalzare il feto che

(1) Ciò dipende probabilmente dall'abbondanza di muco che ne favorisce l'alterazione alcalina.

poscia ricade con forza e percuote il dito : questi movimenti si dicono *di ballottamento* o *di rimbalzo*.

Questo moto non si può ottenere ben distinto se non dopo il sesto mese di gravidanza. I movimenti attivi come è cosa naturale si hanno solamente quando il feto è vivente, mentre i passivi si possono avere anche da un feto morto.

Applicando l'orecchio sul ventre della donna gestante, od ascoltando col mezzo dello *stetoscopio* , dal quarto mese della gravidanza in avanti, in un punto non determinato, sentesi un battito molto frequente a doppio suono, il quale è prodotto dalle pulsazioni del cuore del feto. Questo battito distinguesi facilmente da quello dipendente dalla circolazione uterina, per essere il secondo meno frequente, semplice, ed accompagnato da un soffio particolare detto *placentare*.

ATTEGGIAMENTO E POSIZIONE DEL FETO NELL'UTERO

Il feto maturo contenuto nell' utero rappresenta un corpo ovoide , nel quale si distinguono due estremità , una delle quali grossa, molle, ottusa formata dalle natiche od estremità pelvica ; l' altra meno grossa , dura , meno ottusa costituita dalla testa.

Tale forma ovoide risulta per l' atteggiamento proprio del feto , che ha la testa piegata ed appoggiata col mento sullo sterno , i piedi in flessione dorsale sulle gambe e piegati all'interno, le gambe fortemente flesse e piegate sulle coscie, le quali stanno applicate contro l' addome, coi ginocchi alquanto distanti , poichè le gambe sono incrocicchiate sicchè il tallone destro tocca la natica sinistra e viceversa; le braccia sono adattate alle pareti laterali del torace, gli avanbracci sono flessi ed incrocicchiati sullo sterno; le mani fatte a pugno appoggiano sulle guancie. Questo atteggiamento pel quale il feto occupa il minore spazio possibile sembra che non dipenda dalla pressione esercitata dall' utero ; infatti il neonato abbandonato a sè stesso su di un soffice letto prende

spontaneamente più o meno lo stesso atteggiamento, divenuto abituale e forse voluto dalle condizioni meccaniche (elasticità) delle masse muscolari, degli arti e del tronco.
Pare che prima del settimo mese il feto non abbia una posizione fissa; da quest'epoca innanzi, forse per legge di equilibrio, si colloca colla testa in basso verso la bocca dell'utero e colle natiche in alto; il che favorisce anche la sua uscita, come vedremo nel capitolo seguente.

DURATA DELLA GRAVIDANZA E PARTO

La durata normale della gravidanza è di circa duecento ottanta giorni, cioè di dieci mesi lunari o nove solari. Questo termine può essere oltrepassato (1), oppure la durata della gravidanza può essere più breve di alcuni giorni o settimane senza che il neonato offra caratteri spiccati d'immaturità o di troppo progredito sviluppo. (2)

Se il parto avviene dopo il settimo mese solare, il neonato può vivere; per altro, astrazione fatta anche dalla piccolezza, sotto più rapporti può dirsi immaturo e la mortalità dei nati a sette mesi è maggiore di quelli che raggiungono il termine naturale. Per quanto è a mia cognizione sono più frequenti i parti a sette mesi che quelli ad otto mesi.

D'ordinario i difetti dipendenti da parto prematuro non si correggono mai e si hanno degli uomini piccoli, cachettici, con vizii cardiaci ecc. Diversi individui di mia conoscenza nati a sette mesi presentano vizii cardiaci, ed alcuni fra questi sono figli a genitori che soffrono difetti analoghi.

La periodicità delle menstruazioni ha un riscontro coll'epoca del parto, imperciocchè quando è normale suole avvenire allorchè si dovrebbe manifestare la 10ª menstruazione dopo la concezione, e gli aborti come i parti prematu-

(1) Qualche volta il parto ritardato è soltanto apparente per essere avvenuta la fecondazione un certo tempo dopo del coito.

(2) Nelle primipare il parto si anticipa d'ordinario di alcuni giorni.

ri avvengono, nel maggior numero dei casi, in epoche analoghe, cioè i primi nell'8ª nella 12ª, 16ª o 20ª settimana, gli altri all'epoca dell'8ª o 9ª menstruazione.

Ci sono ignote le cause che determinano il fine della gestazione e che eccitano l'utero a vuotarsi. È certo però che non è la presenza del feto, poichè l'utero si contrae e le doglie si verificano anche nei casi di gravidanza extra-uterina, quando cioè il feto non agisce colla sua presenza e coi suoi movimenti come stimolo.

Il parto avviene per contrazioni ricorrenti dell'utero, le quali sono da principio poco intense e di minore durata, ma in seguito diventano più forti e sono accompagnate da dolori e perciò prendono il nome di *doglie* (1).

I muscoli delle pareti addominali ed il diaframma coadiuvano in prima linea l'utero nella funzione del parto, precisamente nello stesso modo come aiutano la muscolatura dell'intestino nella defecazione. D'ordinario nella donna vi si associa l'azione di altri muscoli e specialmente quella degli arti superiori, che si contraggono quasi convulsivamente per afferrare oggetti fissi circostanti e farne punto d' appoggio , e quella dei muscoli degli arti inferiori che si piegano ad arco, perchè il corpo possa trovare maggior resistenza, puntellandosi sui talloni e sul sacro.

Per le contrazioni ritmiche, crescenti in forza e durata, e procedenti dal fondo verso il collo dell'utero, il feto ed il liquido amniotico ancora involti dalle membrane dell'uovo vengono spinti contro il segmento inferiore dell'utero assottigliato; allora il collo dell'utero si accorcia di più e la bocca si dilata gradatamente.

Continuando le contrazioni uterine il liquido amniotico si fa strada pel primo fuori della bocca dell'utero, scorrendo fra la periferia della testa del feto ed i margini dell' orificio interno uterino. Naturalmente questo liquido spingerà innanzi

(1) Le doglie si ascrivono alla forte tensione della muscolatura uterina.

a se le membrane dell' uovo e perciò alla bocca dell' utero si va formando una vescica, la quale s' ingrossa, protrude in vagina ed a modo di cuneo dilata sempre più l' orificio uterino. Le pareti di questa vescica sono formate dalla decidua, dal chorion e dall'amnios. Gli ostetrici la chiamano il *sacco delle acque*, il quale non resiste ordinariamente alla continuata e crescente tensione e scoppia lasciando scorrere il liquido contenuto. (1) Intanto l'estremità cefalica (più di rado la pelvica) del feto si è impegnata nell'orificio uterino ed in seguito ad una forte e duratura contrazione viene spinta attraverso la vagina verso il perineo.

Finalmente sotto l'azione di altre doglie che sono appunto le più intense e conquassanti si determina l'uscita della testa del feto: dopo un riposo di pochi istanti seguono altre doglie per le quali vengono spinte fuori le spalle, l'una dopò dell'altra, ed in seguito tutto il resto del corpo del feto, che perde ogni rapporto colla madre, quando il cordone ombelicale viene lacerato o reciso.

L'uscita di un corpo sì voluminoso relativamente alle vie che è obbligato di attraversare è resa possibile :

1° dalla mobilità delle ossa del pube nella loro sinfisi, che è un carattere del bacino femminile e che si aumenta durante la gravidanza.

2° dalla cedevolezza delle parti del corpo del feto e specialmente dalla presenza delle fontanelle nel cranio, che permettono l'avvicinamento e perfino l'accavallamento delle ossa craniche, dando alla testa del bambino diametri minori ed una forma temporariamente più opportuna.

Uscito il feto, l'utero si vuota delle acque che erano rimaste indietro; e da ultimo sotto altre contrazioni uterine meno violente viene espulsa la placenta.

Siccome pel distacco della placenta vengono lacerati alcuni vasi uterini, così si ha d'ordinario una emorragia, la quale poi

(1) Non è però raro il caso che il sacco non si rompa ed il feto esca dall'utero involto nelle sue membrane.

cessa perchè le contrazioni delle pareti muscolari chiudono i lumi dei vasi. L'emorragia alla sua volta fa diminuire il turgore dell'utero. La mucosa dell'utero ritorna allo stato primitivo nel corso di alcune settimane: in questo tempo si osserva un flusso dai genitali muliebri sanguinolento, indi mucoso ed infine sieroso (*lochii*). Le fibre muscolari dell'utero diminuiscono di numero e volume; la scomparsa di molti elementi muscolari pare dovuta ad una degenerazione adiposa degli stessi seguita da assorbimento.

Il parto ha una durata molto varia, da mezz'ora fino a tre giorni; come pure sono diversamente intensi i dolori che accompagnano le contrazioni uterine ed il consecutivo abbattimento della puerpera. Tutto ciò dipende principalmente dal grado di robustezza generale della donna, dalla conformazione del bacino, dai rapporti nelle dimensioni reciproche dei genitori e finalmente dalle abitudini della vita domestica. Così si spiega come alcune donne partoriscano con facilità sorprendente e quasi senza abbattimento puerperale, al punto da poter continuare le occupazioni ordinarie che furono sospese momentaneamente dall'atto del parto; mentre altre madri talvolta soccombono alla gravezza di quest'atto per se stesso fisiologico.

NEONATO E LATTAZIONE

Il neonato è d'ordinario rosso in tutta la superficie del corpo e cianotico in volto. Questo coloramento dipende dall'abbondanza di sangue venoso e dalla congestione alla testa, perchè durante il parto la circolazione ombelicale resta impedita e la respirazione polmonare non si può effettuare finchè la testa del feto non trovasi in contatto dell'aria e la cassa toracica è impedita a dilatarsi.

La superficie del corpo del neonato è coperta da una patina detta *vernice caseosa*, formata da sostanza grassa interposta a molte cellule epidermoidali che si sono staccate a strati. Que-

sta vernice od intonaco sebaceo protegge i tegumenti dalla macerazione nel liquido amniotico e ne impedisce l'assorbimento. Il grasso o sebo è sicuramente il prodotto delle glandule sebacee.

Il canale intestinale, massime il grosso, è ripieno d'una poltiglia verdastra-oscura detta *meconio*, che è costituita da cellule epiteliali e dai succhi delle glandule dell'apparecchio digerente, specialmente da molta bile da cui dipende il colore verde. La cistifellea è piena di bile, la vescica urinaria è distesa dall'urina; le glandule mammarie contengono un umore lattiginoso (*latte di strega*).

Nei primi giorni il bambino dorme molto, cioè da 20 a 22 ore al giorno; nelle prime 24 ore d'ordinario non succhia; stante le forti perdite che subisce il neonato nei primi giorni, sia per l'eliminazione del meconio e delle urine come per la respirazione e perspirazione , non compensate dall'alimentazione, diminuisce di peso e d' ordinario nei primi otto giorni dimagra.

La donna e la femmina dei mammiferi non compie col parto la missione che le spetta per la riproduzione della specie, ma deve per un certo tempo fornire al neonato od ai neonati il materiale di alimentazione (*latte*) preparandolo nel proprio organismo e precisamente nelle glandule mammarie, le quali durante la gravidanza acquistano il loro massimo sviluppo.

Durante l'allattamento, che si continua per un anno incirca, la donna d'ordinario non è menstruata ed i coiti sono difficilmente fecondi.

Non è qui il luogo di entrare nei particolari della struttura delle glandule mammarie e del modo con cui secernono il latte , nè della composizione di quest' ultimo. Soltanto diremo che l' umore segregato dalle stesse muta caratteri e composizione in progresso dell'allattamento, e le qualità dell' umore che esce dalla glandula nei primi giorni dopo il parto sono tali da meritargli il nome speciale di *colostro* (veggasi a pro-

posito la mia Guida pag. 191) il quale per essere molto denso, grasso e ricco di zucchero serve, secondo gli ostetrici, piuttosto come di purga per la evacuazione del mecouio, anzichè di alimento.

In prosieguo il latte acquista i caratteri specifici e normali contenendo nelle proporzioni più opportune tutt' i principii organici ed inorganici indispensabili a renderlo un *alimento composto perfetto*, che il bambino introduce nel suo organismo in tale quantità che basta non solo a riparare le perdite di materia e di forze che subisce, ma anche al suo iucremento e sviluppo.

Pare che la comparsa dei denti segni il limite naturale al periodo di lattazione, sia perchè allora la bocca del bambino non più si adatta bene alla suzione, come anche perchè si trova munita degli organi passivi necessarii alla masticazione dell' alimento solido.

Evidentemente prosperano molto bene i bambini che a questa età alternano col latte altri alimenti, specialmente cereali sotto varie forme, cioè paste, riso, pappe, pane ec. la cui digestione è favorita dall' abbondante secrezione di saliva che accompagna appunto la dentizione.

La necessità di supplire alle madri sia perchè mancanti di latte, sia per sventure domestiche o pubbliche ha fatto ricorrere all'allattamento *mercenario* od *artificiale*.

Siccome nessun'animale domestico fornisce un latte identico a quello della donna e siccome sembra impossibile di preparare con latte di bruto ed altre sostanze aggiunte un composto che corrisponda perfettamente al latte muliebre, sembrerebbe a primo aspetto che fosse preferibile l'allattamento mercenario all'artificiale. Ma considerando tutto dal punto di vista dei bisogni generali del neonato per la sua educazione fisica e morale, che incominciano dalla culla e s'influiscono a vicenda, non si saprebbe dire qual madre sia più commendevole o riprovevole fra quella che si separa dal suo figlio appena che ha veduto la luce, affidandolo per molti mesi alle cure d'una nutrice merce-

naria lontana, e quella che non abbandona il suo nato ma premurosa lo alleva mediante il poppatoio con latte di giovenca, di capra, ec. cui aggiunge, per correggerne i difetti o gli eccessi acqua, zucchero, brodo, farina, biscotto gratuggiato, acqua di calce, bicarbonato di soda ec. ec. Ed a questo proposito dirò come in Germania ma specialmente in Inghilterra ed Olanda, forse per l'eccessive esigenze delle nutrici, sieno stati fatti molti tentativi e studii per trovare il migliore succedaueo del latte di donna; e per ciò si sottopose ad accurate analisi comparative il latte della donna, della giovenca, della capra, dell'asina e della giumenta. Come in tutte le altre questioni della vita sociale la preferenza data al latte dell'uno o dell'altro animale e quindi anche la scelta delle più o meno complicate ricette per ridurlo idoneo, restò subordinata fino ad un certo punto alla questione finanziaria; così vediamo che mentre nel mezzodì d'Italia si usa e s'abusa di latte d'asina, in Germania ed in Inghilterra non se ne parla punto, essendo questo animale rarissimo ed anzi un oggetto piuttosto di curiosità per quei paesi.

Da miei studi analitici sul latte della donna e di vari animali ho potuto convincermi, dietro ripetuti esami chimici micro e macroscopici, che siamo ben lungi dall'avere una cognizione tale della composizione del latte da poterne con sicurezza affermare i rapporti qualitativi e quantitativi dei suoi componenti, tanto più che esso presenta grandissime variazioni da donna a donna, e nella stessa muta secondo le diverse epoche dell'allattamento e col mutare degli stati fisici e perfino psichici.

Nei bruti poi la qualità e la quantità dell'alimento o foraggio modifica prontamente la composizione del latte e perciò nell'allattamento artificiale si fa uso più comunemente di quello di vacca; e ciò sia per ragioni economiche sia perchè questo animale riceve d'ordinario un foraggio meno vario.

Siccome però il latte di vacca contiene un eccesso di caseina, ciò che lo rende meno digeribile al bambino, si allunga

con acqua: l' aggiunta però dell' acqua mentre diluisce il latte rispetto alla caseina lo rende troppo povero di zucchero e di sali, ed è per questo che alcuni consigliano di allungarlo con brodo di carne, oppure con una soluzione più o meno concentrata di zucchero di latte. A correggere poi il difetto delle sostanze inorganiche, inevitabile colla diluzione, e considerando che fra queste la calce è la più importante, vuolsi che in Inghilterra abbiano dato buoni risultati le seguenti formole di preparare il latte di vacca per renderlo confacente al bambino nelle diverse età:

fino ai 3 mesi — Latte	once	4
	Acqua.	»	4
	Zucchero di latte . . .	dramma	1
	Acqua di calce	cucchiaini	2
da 3 a 6 mesi — Latte	once	6
	Acqua.	»	2
	Zucchero di latte . . .	dram.	1 $^1/_2$
	Acqua di calce	cucchiaio grande	1
da 6 a 9 mesi — Latte	pinta	$^1/_3$
	Zucchero di latte . . .	dramm.	2
	Acqua di calce	cucchiaio	1

Ciò che importa precipuamente è la prosperità del bambino, cui soltanto possono provvedere le cure solerti dei genitori i quali avendone sotto gli occhi lo sviluppo possono giudicare delle migliori opportunità; sarà perciò sempre riprovevole l' abbandono alle nutrici lontane e mercenarie, delle quali ancor adesso in alcune provincie d' Italia si fa abuso e specialmente dalla classe colta della società, ove più di una madre dovrebbe arrossire ricordandosi che i suoi figli

. . . . dal giorno
Che le alleviaro il dilicato fianco
Non la rivider più; d'ignobil petto
Esaurirono i vasi; e la ricolma
Nitidezza serbaro al sen materno.

FINE DELLA 3.ª PARTE

Pubblicazioni dello stesso Autore

Ricerche sul veleno della Salamandra maculata. Vienna 1854.
Ricerche chimiche sul frutto del Castagno. Vienna 1854.
Ueber das Contrum tendineum des Septum ventric. cordis. Vienna 1855.
Noduliam Rande der Atrio-Ventricular-Klappen des Menschen. Vienna 1856.
Beitrag zur Anatomio der Augenlieder. Vienna 1857.
Lettere sulla Galvano-Caustica del Middeldorpf. Venezia 1857.
Ueber das Gift der Salamandra maculata. Vienna 1858.
Rendiconto dell'Istituto fisiologico di Parma. Parma 1860.
Rendiconti dell'Istituto fisiologico di Napoli 1860-64; per cura del Direttore e dei suoi Coadiutori.
Sullo scheletro degli animali invertebrati. Lezioni. Napoli 1861.
Rapporti anatomici ed intima struttura dell' apparato glandulare venefico della Salamandra maculata. Napoli 1862.
Cenni storici sulla Salamandra maculata. Napoli 1862.
Sull'azione aspirante del cuore. Napoli 1862.
Sul meccanismo della deglutizione. Napoli 1863.
Sulla nutrizione dei nervi. Napoli 1863.
Esame microscopico e chimico del sangue degli animali bovini affetti da tifo. Milano 1864.
Ricerche sul Pancreas. Napoli 1865.
Pensieri e ragionamenti sulla Relazione del Consiglio Superiore di Pubblica Istruzione. Napoli 1865 Milano 1866.
Continuazione delle ricerche sul Pancreas e sull'umore pancreatico. Napoli 1866.
Sulla respirazione nelle rane. Napoli 1866.
Ricerche e ragionamenti sulla determinazione del sesso. Napoli 1867.
Ricerche chimiche sulle castagne comuni. Albini e Fienga. Napoli 1867.
Guarigione d'una fistola gastrica in un cane. Napoli 1867.
Lezioni d'Embriologia (litografate). Napoli 1867.
Anatomia fisiologica di E. Mayer. Versione italiana. Milano 1867.
Sulla natura delle ossa alla base del cranio. Albini e Renzone. Napoli 1867.
Nervi e processi trofici. Napoli 1868.
Sull'epitelio intestinale. Albini e Renzone. Napoli 1868.
Sul galvanometro e sul potere elettromotore dei nervi. Napoli 1868.
Sullo sbocco anomalo di una vena polmonare nella cava discendente. Napoli 1868.